# Наука и Жизнь



Изд-во Академии Наук СССР
Журнал для самообразования

10 1942

# *Содержание*



## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ



## НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

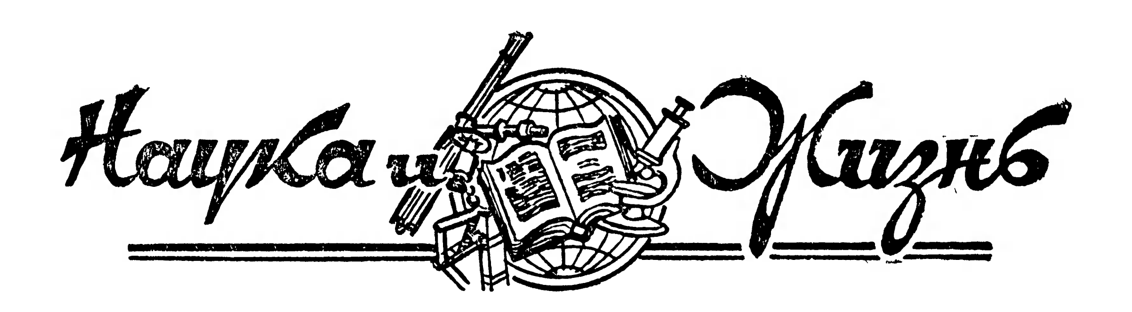


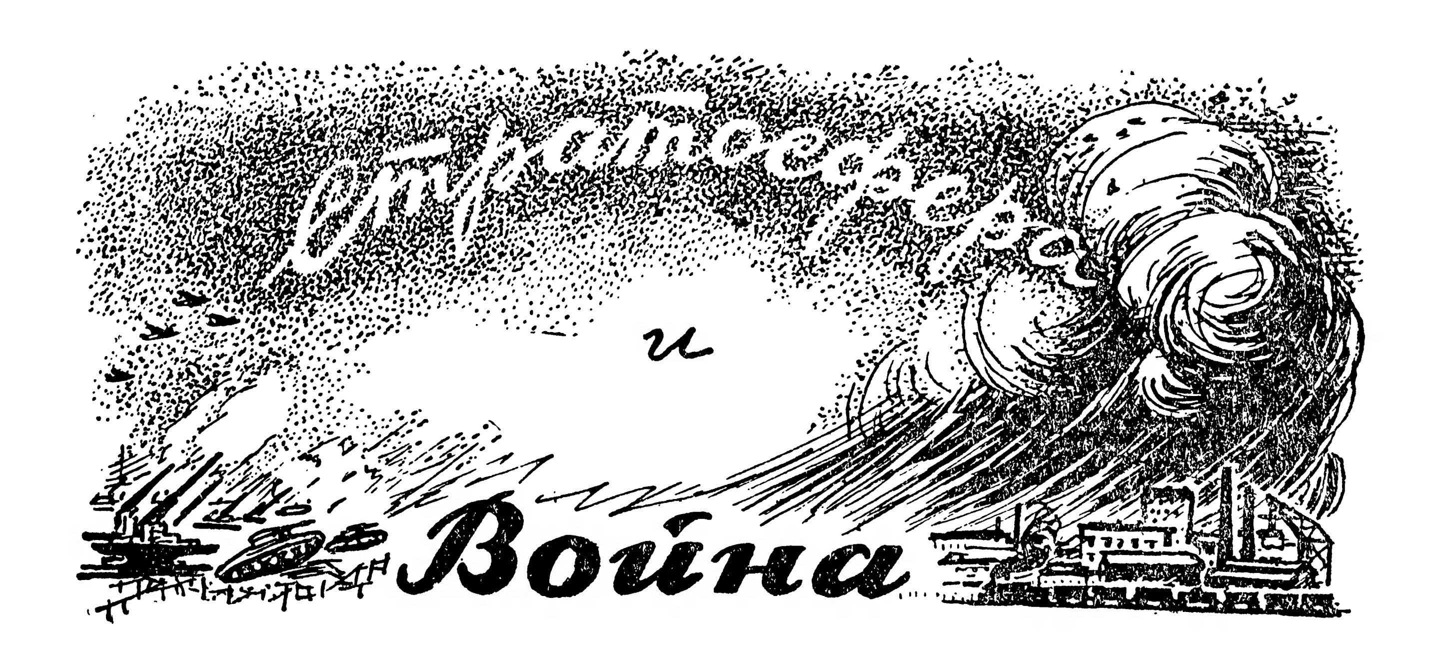
Казань, ул. Баумана, 19. Дом печати

И. о. Ответственного редактора Л. А. Тумерман

ПФ 4236. Объем 6 печ. л. 7,5 уч.-изд. л. Тираж 30000 экз. Подписано в печать 26. X. 1942 г.

Татполиграф НКМП ТАССР. Казань, ул. Миславского, 9. Заказ № 0264




*Проф. И. А. ХВОСТИКОВ*

### 1. Тропосфера и стратосфера

Мы живем на дне воздушного океана. 159 лет прошло с тех пор, как человеку впервые удалось оторваться от дна этого океана и подняться вверх, в атмосферу. Это произошло 21 ноября 1783 г., когда на воздушном шаре объемом в 2000 м³ из Парижа поднялись Пилатр Де Розье и д'Арлан. Но только в XX веке техника создала самолет и началось подлинное освоение воздушных пространств и их использование для практических нужд.

Чем выше поднимается самолет, тем большие изменения в свойствах воздушной среды приходится ему встречать. Быстрое уменьшение температуры и давления воздуха с высотой, изменение электрического состояния воздушной среды, ухудшение видимости земли — эти, как и многие другие, обстоятельства сопровождают полет в высокие слои атмосферы. Поэтому развитие авиации невозможно без изучения атмосферы, и в связи с развитием авиации изучение воздушной оболочки земли стало проводиться в последнее время различными методами и в большом масштабе.

Одним из важнейших результатов, достигнутых в этом направлении, является открытие стратосферы. Оказалось, что земная атмосфера делится по высоте на два слоя, отличающиеся друг от друга во многих от-

ношениях и получивших название *тропосферы* и *стратосферы*.

Тропосфера — это нижний слой атмосферы, простирающийся от земли до высоты 8—12 км. Он характеризуется быстрым уменьшением температуры с высотой: в среднем температура падает на 6° на каждый километр высоты. Благодаря этому на высоте порядка 10 км господствует температура около —55°.

Стратосфера, наоборот, отличается удивительным постоянством температуры. Начиная от нижней границы стратосферы, т. е. с высоты 8—12 км, и вплоть до высоты во много десятков километров температура воздуха остается почти одной и той же, примерно 50—60° ниже нуля.

Указанный температурный режим является главным признаком, отличающим стратосферу от тропосферы, но, кроме того, имеется еще ряд очень важных различий. Во-первых, тропосфера характеризуется интенсивным перемешиванием воздуха, которое и способствует созданию определенного уменьшения температуры с высотой. Само название „тропосфера" (от греческого слова „тропос" — поворот) отражает именно это свойство нижних слоев воздушной оболочки. Стратосфера же (от латинского слова „стратус" — слой) характеризуется отсутствием активного перемешивания воздуха.

В тропосфере образуются облака, имеют место грозы, бури, снега, дожди, содержится значительное количество влаги. Стратосфера отличается почти полным отсутствием облаков.

Таким образом, полет самолета в стратосфере не связан с той острой зависимостью режима полета от метеорологических условий, которая всегда существует в тропосфере. В этом состоит одна из главных причин, заставляющих современную авиацию стремиться в высокие слои. Полет на больших высотах имеет, конечно, и многие другие преимущества, в том числе и военно-тактические. За последние 20 лет в авиации идет упорная борьба за высоту. Уже несколько лет назад вопрос о стратосферной авиации стал весьма жизненным.

Одной этой причины было бы достаточно, чтобы оправдать большую работу по изучению стратосферы прямыми и косвенными методами, проводимую в течение ряда лет во многих странах. Но в действительности практическая деятельность человека еще многими другими нитями связана с стратосферой, что значительно повышает научно-исследовательскую значимость изучения стратосферы. Приведем несколько подтверждающих это примеров.

Известно, что еще во время войны 1914—1918 гг. применялась суперартиллерия, т. е. пушки, стрелявшие на 80—100 километров и более. Снаряды этих пушек описывали траекторию, поднимающуюся до высоты в несколько десятков километров. Следовательно, значительная часть пути снарядов проходила в стратосфере, где плотность воздуха совсем другая, нежели в тропосфере. Так как сопротивление, которое испытывает снаряд при своем движении в воздухе, очень сильно зависит от плотности воздуха, то изучение давления и температуры атмосферы на больших высотах представляется актуальным и с точки зрения артиллерии.

Весьма важно изучение стратосферы и с точки зрения радио-техники, так как возможность радиопередачи на больших расстояниях обусловлена наличием в высоких слоях атмосферы ионизованных слоев (см. статьи Е. Фейгина „Как распространяются радиоволны" в № 1 нашего журнала за 1942 г. и Я. Альперта „Полярные сияния" в № 6 ).

Весьма интересные явления были замечены также в связи со слышимостью сильных звуков (например, взрывов) с далеких расстояний. Слышимость ухудшается по мере удаления наблюдателя от источника звука, и, начиная с некоторого расстояния, звук вовсе перестает быть слышным. Однако, если удалиться на еще большее расстояние от источника звука, то снова появляется хорошая слышимость. Так были открыты зоны молчания и зоны аномальной слышимости, изучение которых заставляет предполагать наличие в стратосфере, на высоте 40—50 км. особого отражающего слоя воздуха. Весь комплекс относящихся сюда вопросов имеет не только чисто научный интерес, но и чрезвычайно важное практическое значение.

## II. Методы и результаты изучения стратосферы

Мы уже знаем, что температурный режим различных слоев воздуха является основным признаком, отличающим тропосферу от стратосферы. Две типичных кривых представлены на рис. 1, где по горизонтальной оси отложены температуры, а по вертикальной — высоты. Граница между тропосферой и стратосферой — это то место на кривых, от которого прекращается уменьшение температуры. Подобные кривые измеряют систематически с помощью так называемых радиозондов, устройство которых состоит в следующем. Термометр специальной конструкции при изменении температуры замыкает различные контакты, включающие ту или иную цепь электрического тока, связанную с миниатюрным коротковолновым радио

передатчиком. Благодаря этому определенным образом меняются сигналы передатчика. Прибор подвешивают к резиновому тонкостенному шару, наполненному водородом, и выпускают вверх. Следя за изменением сигналов, определяют изменение температуры

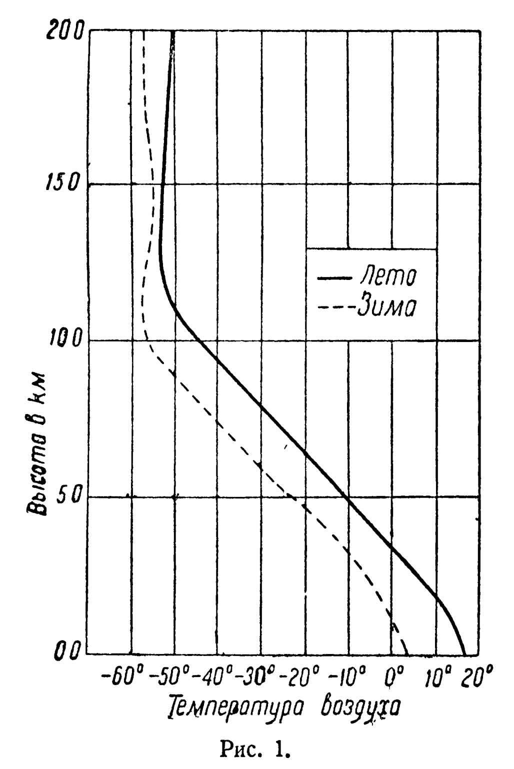



Рис. 1.

с высотой. Для определения высоты в радиозонде установлен барометр, показания которого тоже передаются радиосигналами одновременно с сигналами температуры. По величине давления воздуха, показываемого барометром, можно определить и высоту с помощью так называемой барометрической формулы:

$$\log \frac{1}{p_H} = A\mu H.$$

Здесь $p_H$ есть давление воздуха на высоте $H$, $A$ — некоторый постоянный множитель, $\mu$ — молекулярный вес газа.

Эта формула указывает, что давление уменьшается в 10 раз на каждые 15—20 км высоты.

В настоящее время радиозонды могут подниматься до высоты 20—30 км, а в исключительных случаях и выше (наибольшая достигнутая высота составляет 38 км).

Подъемы радиозондов, производившиеся на разных географических широтах, показали, что граница тропосферы и стратосферы на экваторе проходит гораздо выше, чем в полярных районах, как это видно из рис. 2, где приведена соответствующая диаграмма. Кривые показывают температурный режим атмосферы на различных широтах. По горизонтальной оси отложены градусы широты, а по вертикальной — высота. Кривые линии являются линиями одинаковых температур. На диаграмме показана граница тропосферы и атмосферы. Следует еще добавить, что зимой эта граница лежит ниже, чем летом.

Приведенная выше барометрическая формула указывает, что давление газа должно было бы уменьшаться тем быстрее, чем тяжелее газ. Поэтому мы должны были бы ожидать, что по мере подъема атмосфера обогащается легкими газами за счет тяжелых. Состав атмосферы у поверхности следующий: азота — 78,03% (по объему), кислорода — 20,99%, аргона — 0,94%, водорода — 0,01%. Если бы, действительно, убывание давления всех газов шло по барометрической формуле, то, как нетрудно подсчитать, на высоте 60—65 км атмосфера должна была бы содержать 6% кислорода и 13% водорода. Но смесь кислорода с водородом в такой пропорции есть не что иное, как гремучий газ. Следовательно, на высоте в 65 км мы могли бы обеспечить мотор летательного аппарата готовым горючим! На этой высоте летательный аппарат мог бы совершать сколь угодно далекие перелеты, затрачивая горючее только на подъем и спуск. К сожалению, однако, оказывается, что эта соблазнительная перспектива нереальна, так как подобные теоретические ожидания не подтвердились при непосредственной проверке. Химический анализ проб воздуха, взятых с высот до 28 км при полетах стратостатов и с по-

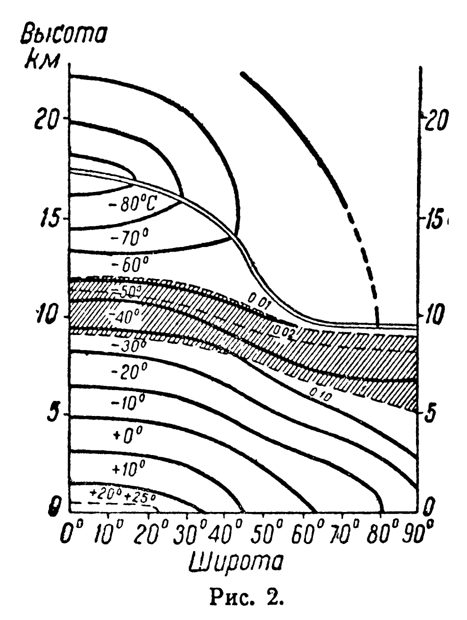



Рис. 2.

мощью специальных сосудов, поднимаемых на оболочках, наполненных водородом и автоматически забирающих воздух с высоты, показал, что до высоты 18 км состав воздуха совершенно не меняется. Лишь выше 18 км количество кислорода начинает несколько убывать, как это показано на рис. 3.

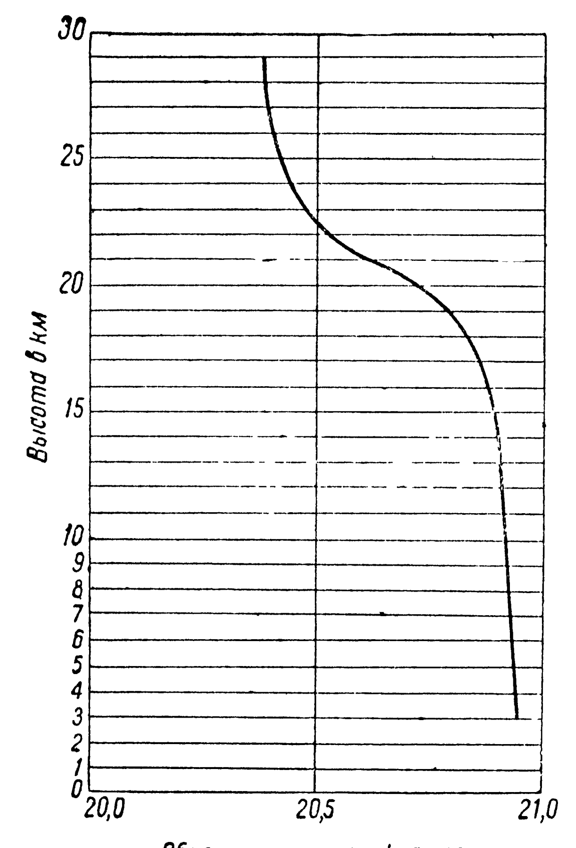



Рис. 3,

Изучение спектров полярных сияний и света ночного неба, возникающего на высотах более 100 км, также дает возможность утверждать, что водород не только не является главной составной частью верхних слоев атмосферы, но что его там вовсе нет.

Так возникла одна из важных гипотез современной физики атмосферы — гипотеза „перемешанной атмосферы". Неизвестно, благодаря чему, но атмосфера „перемешана" по всей высоте, ее состав везде почти один и тот же.

Указанное постоянство состава воздуха не делает, впрочем, атмосферу однородной по физической структуре. Наоборот, наиболее значительные результаты изучения стратосферы относятся как раз к доказательству существования в высоких слоях атмосферы целого ряда особых „слоев", обладающих замечательными, а подчас и загадочными свойствами.

Одна из таких групп слоев нами уже упоминалась: мы имеем в виду те наэлектризованные слои, от которых отражаются радиоволны. Эти слои возникают в результате ионизации воздуха корпускулярным и ультрафиолетовым излучением солнца.

Попутно следует отметить, что ультрафиолетовые лучи солнца, кроме ионизации, могут производить еще диссоциацию молекул воздуха на атомы. Примером может служить диссоциация кислорода. В воздухе кислород состоит из двухатомных молекул $O_2$, которые под действием ультрафиолетовых лучей солнца распадаются (диссоциируют) на два атома кислорода. Другими словами, под действием ультрафиолетовых лучей происходит реакция: $O_2 \rightarrow O + O$. Благодаря этому в верхних слоях атмосферы присутствует много атомарного кислорода.

Обратимся теперь к рассмотрению свойств озонного слоя. Озон — это трехатомный кислород, образующийся благодаря соединению молекул кислорода с атомами: $O_2 + O \rightarrow O_3$. Озона в воздухе крайне мало: лишь миллионные доли процента. Сравнительно недавно

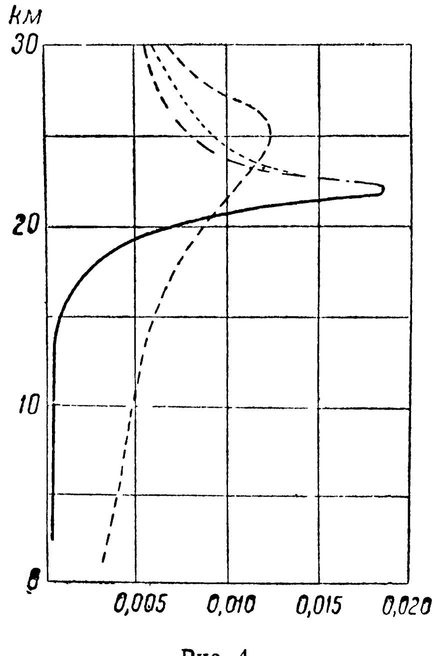



Рис. 4.

было доказано, что бóльшая часть озона содержится в высоких слоях атмосферы. Кривая на рис. 4 показывает содержание озона в воздухе на различных высотах. Из нее видно, что наибольшее количество озона находится на высоте порядка 25 км. Можно говорить, таким образом, о некотором слое озона, лежащем на высоте 20—30 км.

Озон совершенно не пропускает сквозь себя ультрафиолетовые лучи, длина волны которых меньше, чем 290$m\mu$. Между тем, солнце излучает большое количество таких лучей. Эти лучи отличаются сильным биологическим действием (например, действием на кожу) и разрушающим действием на различные материалы и ткани. Если бы не существовало озонного слоя, то все, находящееся на земной поверхности, подвергалось бы мощному воздействию ультрафиолетовых солнечных лучей. Это существенно повлияло бы на условия жизни на земле; живые организмы, возможно, изменили бы во многом свой облик.

Если озон собрать со всей атмосферы в горизонтальный слой, то этот слой будет иметь толщину всего лишь 3 мм (при нормальном давлении). Конечно, приходится только удивляться тому, что столь ничтожные количества газа производят такие большие действия, защищая весь земной шар, наподобие сплошной брони, от губительного действия мощного ультрафиолетового излучения солнца.

Следует отметить, что если тот или иной летательный аппарат поднимется выше 20, а тем более выше 25 км, то он уже подвергнется сильному действию ультрафиолетовых лучей. Это нужно иметь в виду при выборе материалов. Например, ряд тканей, употребляемых для изготовления скафандров (специальных костюмов для полетов в условиях большой высоты), быстро разрушается под действием этих лучей. То же относится и к некоторым авиаматериалам.

Еще об одном слое следует указать в связи с отражением звуковых волн, вызывающим аномальные зоны слышимости. Этот слой находится, надо полагать, на высоте 40—50 км. О его свойствах было высказано много предположений, но вопрос оказался более сложным, чем можно было думать первоначально, и большинство гипотез о природе слоя оказалось неправильными. В настоящее время эта задача еще далека от своего разрешения, хотя само существование некоторого отражающего звук слоя кажется несомненным.

Для практики большое значение имеет изучение воздушных течений в стратосфере. К сожалению, и эта проблема решена далеко не полностью, хотя ряд данных установлен достаточно твердо. В тропосфере ветер возрастает с высотой, как это показано на рис. 5. Сила ветра имеет наибольшее значение как раз на границе тропосферы и стратосферы, а в стратосфере ветер уменьшается. Существенным является наличие на еще больших высотах преимущественных направлений воздушных течений, изменяющихся от сезона к сезону. Подобные данные важны не только непосредственно для высотной авиации, но и для таких применений, как расчет траекторий дальнобойной артиллерии, слышимость далеких взрывов и возможность определить по выстрелам местонахождение самих орудий и т. п.

## III. Некоторые вопросы стратосферной авиации

На аппаратах легче воздуха (воздушные шары, стратостаты) человек уже давно проник в стратосферу. Особенно успешными были полеты на стратостатах проф. Пикара (Бельгия), подымавшегося в 1931—1932 гг. на высоту 16 км, советских стратонавтов Прокофьева, Бирнбаума и Годунова (высота 19 км, 1933 г.), а также американского стратостата „Эксплорер II" (высота 22 км, 1935 г.). Эти полеты имели большое значение для изучения стратосферы. Однако полеты стратостатов — это лишь разведка стратосферы. Направление полета стратостата целиком определяется воздушными течениями, посадка происходит там, куда, в буквальном смысле этих слов, „занесет ветер". Подлинное освоение стратосферы возможно только с помощью самолетов.

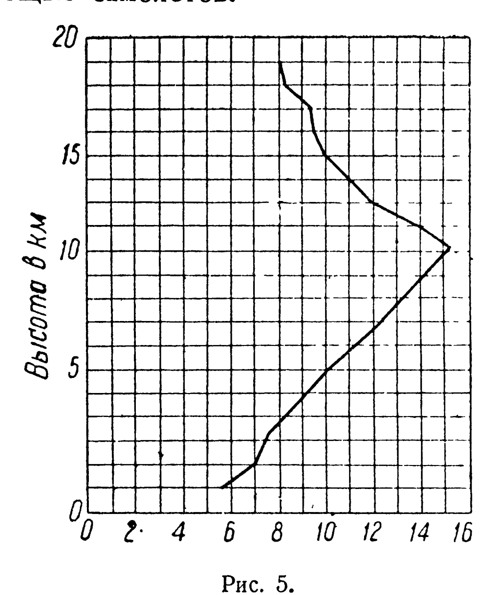



Рис. 5.

Уже несколько лет назад вопрос о стратосферной авиации был поставлен как актуальная военно-техническая проблема. И если до сих пор стратосферные самолеты не нашли себе широкого применения в военных операциях, то это связано с большими трудностями создания технически совершенных стратопланов. Впрочем, возможно, что пос-

ледние достижения в области конструирования высотных самолетов приберегаются вою-

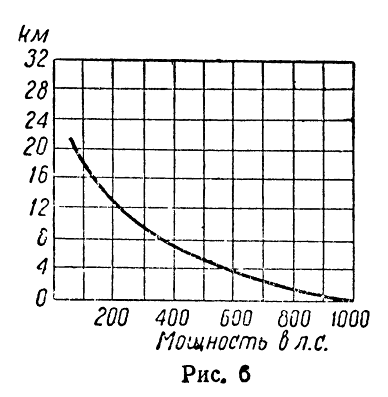


Рис. 6

ющими странами для дальнейших этапов войны. Однако, уже и теперь боевые самолеты нередко совершают полеты на высоте 10—12 км, т. е. в нижних слоях стратосферы.

Две основные трудности связаны с развитием стратосферной авиации: во-первых, невозможность человеку находиться в разреженном воздухе стратосферы без специальных весьма сложных приспособлений и, во-вторых, потеря мощности мотора на больших высотах. До высоты в 7—10 км недо-

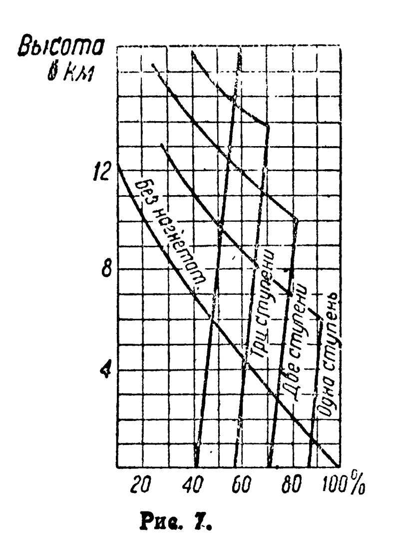


Рис. 7.

статок кислорода в воздухе можно, до известной степени, компенсировать применением кислородных масок, с помощью которых вдыхаемый воздух обогащается кислородом из баллонов, где он находится в сильно сжатом состоянии. Но на еще бо́льших высотах этой меры уже совершенно недостаточно, нужно уже полностью изолировать пилота от внешнего пространства. Это достигается либо применением индивидуальных герметических костюмов специальной конструкции, так называемых скафандров, либо устройством целой герметической кабины в самолете для всего экипажа. Скафандры, раздуваясь при подъеме на большую высоту от избытка внутреннего давления, крайне стесняют движения пилота. Долгое время не удавалось сконструировать вполне удобный и надежный скафандр. Устройство герметической кабины тоже связано с рядом затруднений: утяжеление самолета, сложность вывода наружу управления и т. п.

В отношении мощности мотора при высотном полете приходится отметить несколько обстоятельств. Полет на больших высотах должен обязательно происходить с большой скоростью, так как иначе самолет станет проваливаться в разреженном воздухе. Но при малой плотности воздуха достижение большой скорости возможно с затратой меньшей мощности мотора, чем в плотных нижних слоях атмосферы. Например, при скорости 850 км/час на высоте 15 000 м требуется в 6 раз меньшая мощность, чем при полете у земли. К сожалению, реализация этих заманчивых возможностей связана с исключительными трудностями, так как при увеличении высоты происходит быстрая потеря мощности авиационного мотора. Это тоже связано с уменьшением плотности воздуха, из-за чего в мотор поступает недостаточное количество кислорода. Насколько существенно падает мощность с высотой полета, можно видеть на кривой рис. 6. Даже в самой нижней части стратосферы, на высоте 12 км, мощность составляет лишь 20% от мощности этого же мотора у земли.

Для сохранения мощности мотора на высоте пользуются нагнетателями воздуха. Но при быстром сжатии воздуха нагнетателем происходит сильное нагревание газа, поэтому каждый нагнетатель может обеспечить лишь сравнительно небольшой перепад давлений, так как большие сжатия газа привели бы к недопустимому перегреву. Другими словами, работа нагнетателя ограничена некоторой предельной высотой — порядка 6—10 км. Для работы на бо́льших высотах нагнетатель необходимо делать многоступенчатым, причем после каждой ступени воздух должен охлаждаться в специальных радиаторах.

Ясно, что на работу самого нагнетателя расходуется часть мощности мотора и тем бо́льшая, чем больше число ступеней у нагнетателя. На рис. 7 показано, как меняется мощность двигателя на разных высотах в зависимости от числа ступеней нагнетателя. Применение многоступенчатого нагнетателя на малой высоте невыгодно. Этот пример показывает, что высотный самолет может оказаться плохо приспособленным для действия

в нижних слоях атмосферы, что, конечно, создает определенные экономические и технические трудности в развитии стратосферной авиации.

Для стратосферных самолетов может оказаться выгодным применение паровых двигателей, дизелей и электродвигателей. Например, паровая турбина с нефтяной топкой может давать постоянную мощность на любой высоте. Дизели уже применяются на практике.

Совершенно особые возможности для развития стратосферной навигации дало бы применение реактивных двигателей. Замечательной их особенностью является тот факт, что они совершенно не теряют своей мощности на большой высоте. Принцип реактивного двигателя давно используется для ракет, вследствие чего реактивные двигатели часто называют просто ракетными.

Изобретение ракет относится к глубокой древности. В Китае еще несколько тысяч лет назад во время войн употреблялись „огненные стрелы". В качестве начинки применялся пороховой состав, изобретенный китайцами задолго до его открытия в Европе.

В Европе ракеты появляются примерно в XV веке. Достоверно известно, что в XVIII веке английский генерал Конгрев добился в Индии дальности полета ракет около 3 км.

Теоретическая разработка ракетного движения началась только в XX веке благодаря трудам известного русского ученого К. Э. Циолковского. Принцип работы ракетного двигателя, показанный на рис. 8, крайне прост. При быстром сгорании или взрыве какого-либо вещества внутри замкнутого со всех сторон сосуда, образовавшиеся газы производят одинаковое давление на все стенки. Если же в одной из стенок сделать отверстие, то через него газы будут выходить наружу, причем в направлении, обратном истечению газов, сосуд будет испытывать давление, под действием которого он может начать двигаться. Эта сила, действующая на сосуд в направлении, обратном направлению струи вытекающих газов, называется реактивной силой или силой тяги ракетного двигателя.

Простейшим типом ракетного аппарата является обыкновенная, хорошо всем знакомая фейерверочная ракета. При горении заложенного в камеру ракеты вещества выделяется большое количество газов, которые, выходя через отверстие, толкают ракету в противоположную сторону, приводя ее в движение.

Устройство большинства ракетных двигателей таково, что горючий состав, на котором они работают (порох, жидкое топливо), подается в камеру сгорания одновременно с окислителем, т. е. с веществом, содержащим необходимый для горения кислород. Следо-

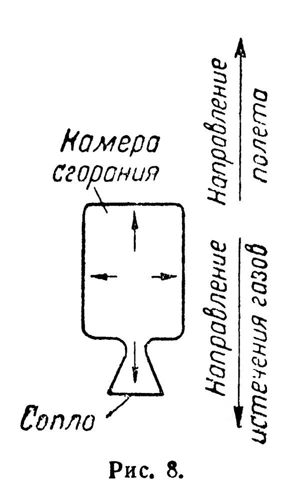


Рис. 8.

вательно, работа подобных ракетных двигателей не зависит от плотности окружающего воздуха и может происходить даже в безвоздушном пространстве. Именно поэтому ракетные двигатели привлекают к себе внимание в связи с задачами стратосферной авиации.

Некоторые ракетные двигатели в качестве окислителя берут кислород из окружающего воздуха (так называемые „воздушные" ракетные двигатели). Их работа зависит от плотности окружающего воздуха, они не могут действовать в безвоздушном пространстве, но благодаря получающимся при полете ракеты большим скоростям имеют значительно более высокий потолок, чем высотные авиамоторы с нагнетателями.

Техническое осуществление ракетных двигателей требует ряда специальных устройств, подчас весьма сложных. Поэтому, несмотря на упорную работу конструкторов, проводимую во многих странах, фактические достижения оказываются пока незначительными. Особенно сложными являются вопросы, связанные с коэфициентом полезного действия (к. п. д.) ракетного двигателя. Для тех видов топлива, которыми можно было бы воспользоваться для ракетного двигателя (порох, пироксилин, бензин, метан и др.), скорость истечения продуктов сгорания составляет от 2400 до 5000 м/сек. Если для подсчетов взять даже минимальную скорость $c = 2400$ м/сек., то для к. п. д. получаются значения, представленные на рис. 9 (для различных скоростей движения ракеты $v$). Мы видим, что к. п. д. лишь при скоростях полета $v$, близких к скоростям извержения $c$, достигает значений порядка 1 (т. е. 100%). При малых скоростях полета к. п. д. крайне

мал. Например, для $v=50$ м/сек., т. е. 180 км/час, к. п. д. составляет около 4%. При $v=100$ м/сек., т. е. 360 км/час, к. п. д. равен 8—9%. На самом деле к. п. д. будут еще меньше, так как мы не учли неизбежных потерь тепла, расхода энергии на подачу горючего и окислителя в камеру сгорания и др.

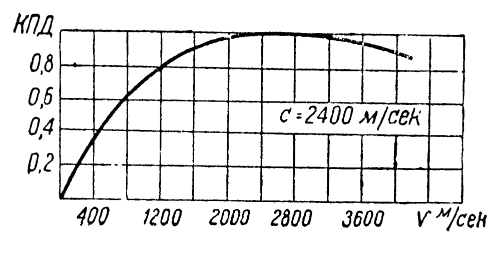



Рис. 9

Таким образом, осуществление ракетного двигателя, работающего с высоким к. п. д., возможно лишь при условии полета с весьма большой скоростью. Благодаря сопротивлению воздуха на осуществление больших скоростей ракеты (ракетоплана) можно рассчитывать лишь при полете на высоте более 20 км. Но несомненно, что осуществление высоколетающих ракетных аппаратов открыло бы совершенно новые технические возможности. Рассмотрим в качестве примера траекторию полета ракетоплана, рассчитанную инж. Крокко.

В качестве двигателя в расчете Крокко фигурирует воздушный реактивный двигатель, а сам летательный аппарат принимался в виде тела, имеющего наилучшие аэродинамические формы. Полетный вес на старте равен 1 000 кг, в том числе 400 кг составляет горючее.

Следует отметить, что при постепенном (для избежания больших ускорений) разгоне ракеты, когда первую часть пути ракета пролетает с малой, плавно возрастающей скоростью, имеется повышенный расход топлива благодаря малым к. п. д. при малых скоростях. Поэтому желательно первоначальный разгон сообщать ракете с помощью вспомогательного устройства, без затраты горючего из запасов самой ракеты. Крокко предполагает, что начальная скорость 80 м/сек. (288 км/час) сообщается аппарату каким-то посторонним источником. Расчет производится в предположении, что наибольшая скорость полета достигает 1 000 м/сек.

На рис. 10 показана траектория полета этого аппарата (кривая *1*). Она разбивается на 3 основных участка. Сначала аппарат круто идет наверх, набирая скорость и достигая в конце концов высоты более 30 км. В отдельных точках траектории указана скорость полета $v$. Второй этап проходит при работающем на другом режиме (менее форсированном) двигателя, это — полет с равномерной скоростью на почти неизменной высоте. Этот этап заканчивается полным израсходованием всего горючего, после чего начинается третий этап — планирование. Высота полета выбрана наивыгоднейшей при данной скорости. Вспомогательная кривая *2*, построенная в другом масштабе, показывает количество топлива, израсходованного к каждому данному моменту полета. Точки траектории соединены с соответственными точками на кривой расходов таким образом, что в каждый момент известна величина достигнутой аппаратом скорости и количество израсходованного горючего. Большая часть топлива (около 300 кг) тратится для скорейшего подъема аппарата на выгодную высоту (в разреженные слои воздуха). На этой высоте малого количества топлива хватает на преодоление большого пути (1 000 км).

Теперь нам необходимо ознакомиться с законами движения при скоростях, приближающихся или превосходящих скорость звука. На траектории Крокко (рис. 10) можно было видеть, что большую часть пути ракетный аппарат будет лететь со скоростью, превосходящей скорость звука (скорость звука в воздухе 340 м/сек., в разреженном воздухе

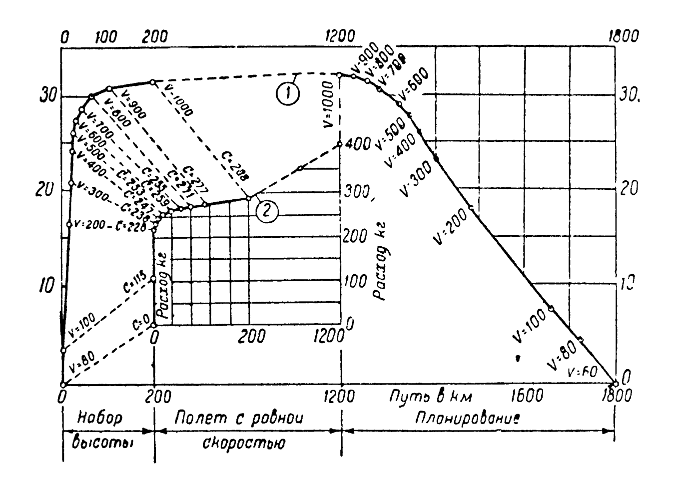



Рис. 10.

стратосферы—около 300 м/сек.). Лопасти воздушных винтов современных скоростных самолетов имеют скорости, близкие к скорости звука, да и сами самолеты при пикировании имеют громадные скорости. Для стратосферной же авиации вопрос о чрезвычайно больших скоростях полета является основным. Полеты артиллерийских снарядов

тоже происходят со сверхзвуковыми скоростями.

Между тем, движение в воздушной среде со сверхзвуковыми скоростями характеризуется совсем другими законами, нежели движение с меньшими, дозвуковыми скоростями. Дело в том, что при скоростях полета 100—300 км/час воздух можно рассматривать как несжимаемый газ: точные вычисления показывают, что влиянием сжимаемости можно в этом случае пренебречь. По мере того как скорость все больше приближается к скорости звука, влияние сжимаемости сказывается все сильнее, и когда скорость движения превышает скорость звука, то влияние сжимаемости совершенно изменяет законы движения.

В отличие от обычной аэродинамики, т. е. науки о движении газов без учета их сжимаемости, учение о движении газов со скоростями, близкими к скорости звука или превосходящими ее, называется газовой динамикой.

Рассмотрим те явления, которые приводят к изменению законов движения при сверхзвуковых скоростях. К их числу принадлежат так называемые стационарные скачки уплотнения, образующиеся, например, перед тупыми телами, летящими в воздухе со сверхзвуковыми скоростями. Скачок уплотнения проходит около некоторой поверхности раздела, образующейся в пространстве перед летящим телом таким образом, что с одной стороны от нее скорость сверхзвуковая, а с другой — дозвуковая. Перед телом образуется головная волна, впереди которой вовсе не сказывается влияния самого тела; при переходе через нее скорость изменяется скачком по величине и направлению. Головные волны вызывают дополнительное сопротивление телу, летящему со сверхзвуковой скоростью — так называемое „волновое сопротивление“.

Следует отметить, что произведение скорости до скачка на скорость после скачка равно квадрату скорости звука. Вследствие того, что на поверхности раздела скорость скачет вниз, плотность, температура и давление газа скачут вверх.

Рассмотрим еще так называемые линии Маха, которые широко используются при расчете сверхзвуковых течений. Для установившихся сверхзвуковых течений характерны стационарные звуковые волны, состоящие в следующем.

Предположим, что в плоскопараллельном потоке сверхзвуковой скорости $v$ м/сек. находится малое препятствие $P$, вызывающее возмущение в потоке. Это возмущение распространяется со скоростью звука $a$ м/сек. За одну секунду образуется волна, радиус которой, как это нетрудно сообразить, будет равен $a$. Но вследствие того, что $a$ меньше $v$, препятствие $P$ не будет охвачено нашей волной. Через 2 секунды радиус волны достигает 2 $a$, но ее центр уплывает на 2 $v$, и т. д. Все эти волны (круги) имеют две общие касательные в виде двух прямых. Это и есть линии Маха.

Такого рода стационарные волны можно наблюдать, например, в потоках дождевой воды на улицах. Они исходят от мелких препятствий. Разница между этими волнами и волнами в воздухе заключается только в том, что первые возникают вследствие упругости воздуха, а вторые — вследствие тяжести воды.

Описанные ранее головные волны также родственны линиям Маха. Разница состоит в том, что головные волны вызываются большими препятствиями, а линии Маха — весьма малыми.

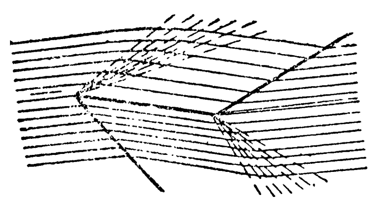


Рис. 11.

Рассмотрим один пример. На рис. 11 показано крыло, имеющее вид пластинки, поставленной в поток под определенным углом. Наверху от передней кромки исходит непрерывный пучок линий Маха, а внизу имеет место скачок уплотнения. На задней кромке скачок уплотнения находится наверху, а внизу — линии Маха. Сила, действующая на крыло, обусловлена разностью давлений на его верхнюю и нижнюю поверхности, эта сила направлена перпендикулярно к крылу. Ее можно разложить на две составляющие: на вертикальную и горизонтальную. Эта последняя всегда вызывает то дополнительное (волновое) сопротивление, наличие которого и определяет принципиальную разницу между работой крыла при дозвуковой и сверхзвуковой скорости.

Подобные явления имеют большое значение для артиллерии, поскольку артиллерийские снаряды обычно летят с сверхзвуковой скоростью. В артиллерии давно введено понятие „баллистического сопротивления“, испытываемого снарядом при полете и значительно превосходящего по величине то

„аэродинамическое сопротивление", которое по законам движения с малыми скоростями возрастает пропорционально квадрату скорости. До скорости 240 м/сек. оба сопротивления имеют одинаковую величину, но по мере приближения скорости снаряда к скорости звука баллистическое сопротивление возрастает гораздо быстрее, нежели аэродинамическое.

В отношении полета самолета с сверхзвуковой скоростью необходимо отметить следующее. Описанные выше явления приводят к резкому снижению эффективной мощности самолета, причем это снижение происходит как бы „с двух концов": во-первых, известным нам образом резко возрастает сила лобового сопротивления самолета, а, во-вторых, одновременно снижается коэффициент полезного действия винто-моторной группы из-за увеличения лобового сопротивления лопастей воздушного винта.

Последнее затруднение отсутствует, как мы знаем, в случае применения ракетного двигателя. Можно считать скорость порядка 1 000—1 100 км/час предельной для винтомоторной группы. Большие скорости можно рассчитывать получить только с помощью ракетного двигателя. Но для достижения сверхзвуковых скоростей даже на ракетоплане придется совершать полеты на высоте не меньше чем 20—30 км, так как в более низких слоях сопротивление воздуха является чрезмерно бóльшим. Мы видели, что траектория, вычисленная Крокко, которую можно считать типичной, проходит на высоте 30 км.

В заключение мы остановимся на тех специфических особенностях действий авиации в стратосфере, которые определяются как отличием физических свойств стратосферы от свойств нижних слоев атмосферы, так и вызванной этим отличием разницей между конструкцией стратосферного и обычного самолета.

В первую очередь следует учесть следующие обстоятельства, типичные для полета стратосферного самолета на большой высоте:

1) полет происходит с весьма большой скоростью;

2) экипаж находится в герметической кабине или в скафандрах.

Если говорить о гражданской авиации, то поскольку ей нужно покрывать в кратчайшее время свои трассы, наличие весьма большой скорости представляет бесспорную выгоду высотного полета. Необходимость пользоваться герметической кабиной или скафандром несколько усложняет условия полета, но она не связана с непреодолимыми трудностями. Совсем другое положение имеет место в случае боевого самолета. Полет в стратосфере с большой скоростью неизбежно ухудшает боевые качества самолета по следующим причинам.

1. Стрельба на очень больших скоростях по цели затруднена, снижается меткость стрельбы, дальнобойность и пробойная сила пули или снаряда.

2. Снижается точность бомбометания.

3. Затрудняется маневрирование самолета (в случае воздушного боя), так как при больших скоростях все развороты будут иметь громадные радиусы.

Наличие герметической кабины вызывает еще дополнительные трудности.

4. В тесной герметической кабине летчику труднее вести воздушный бой, тем более, что в герметической кабине обзор во все стороны ухудшен.

5. В герметической кабине оружие должно быть закреплено неподвижно, или, в лучшем случае, оно будет иметь весьма малую подвижность. В результате этого при воздушном бое чрезвычайно усложняется вывод самолета в исходное положение для открытия огня. Атакуемый самолет небольшим маневром легко может выйти из-под огня и заставить атакующего снова приобретать исходное положение для открытия огня.

Все это делает воздушный бой в стратосфере в условиях сверхскоростного полета при современном вооружении очень трудным.

Но именно эти обстоятельства обусловливают основные преимущества сверхскоростного полета военного самолета в стратосфере: возможность почти беспрепятственного достижения цели. Бомбардировщик, направляющийся на бомбежку далекого военного объекта, лишь с трудом может быть атакован истребителями, да и в случае атаки легко уходит из-под огня, даже если он не имеет преимущества в скорости. Кроме того, он будет неуязвим для огня зенитной артиллерии.

Этот же фактор может быть с выгодой использован не только бомбардировщиками, но и разведывательными самолетами при разведке глубокого тыла и транспортными самолетами для беспрепятственной переброски войск и боеприпасов через голову противника.

Рассмотренные факторы являются основными для военной стратосферной авиации, но и ряд других обстоятельств существенно изменяет условия действий военных самолетов в стратосфере. Обратимся, например, к вопросу о бомбометании. Хотя полет бомбардировщика в стратосфере позволит ему даже в случае обнаружения в большинстве случаев беспрепятственно достигнуть наме-

ченного объекта, однако, с самым нападением дело будет обстоять хуже из-за малой меткости высотного бомбометания. Даже применение идеально усовершенствованных прицельных приборов и наличие наилучших баллистических свойств применяемых бомб не может увеличить точность высотного бомбометания далее некоторого предела, который определяется так называемым эллипсом рассеивания бомб. Даже, если бы мы стали бросать совершенно одинаковые бомбы с неподвижного самолета, то они не упали бы в одну точку, а рассеялись бы по некоторой площади, которая будет тем больше, чем больше высота. Это происходит из-за изменения условий, регулирование которых находится за пределами наших возможностей, например, из-за случайных изменений плотности, температуры, ветра и других свойств тех слоев воздуха, сквозь которые должна пролететь бомба.

Вполне понятно, что наличие большой скорости еще дополнительно уменьшает (из-за сноса бомбы) меткость бомбометания с большой высоты.

Поэтому можно считать трудно осуществимой задачу поражения вполне определенных объектов путем бомбометания с стратосферного бомбардировщика. Речь может итти главным образом о том, чтобы покрыть бомбардировкой из стратосферы большие площади.

Для более точного поражения вполне определенных целей стратосферному бомбардировщику необходимо снижаться.

Разведка с помощью стратосферного самолета тоже может быть весьма выгодной, поскольку такой самолет, как сказано, может быстро, почти беспрепятственно, забраться в глубокий тыл. Но нужно иметь в виду, что даже если земля не закрыта облаками, то почти всегда она, при наблюдении с большой высоты, кажется сильно завуалированной дымкой, маскирующей все детали. Поэтому визуальную (зрительную) разведку из стратосферы следует считать невозможной; необходимо пользоваться аэрофотосъемкой. Но аэрофоторазведка из стратосферы должна потребовать усложнения аппаратуры. Дело в том, что по мере увеличения высоты масштаб снимков делается все меньше и меньше, а между тем ценность снимка определяется обычно количеством деталей, которые можно на нем рассмотреть. Увеличение снимков ограничивается зернистой структурой фотоэмульсий, поэтому увеличение масштаба требует увеличения фокусных расстояний аэрофотосъемочной аппаратуры, предел которого определяется габаритами кабины самолета, в которой приходится устанавливать аэрофотосъемочную камеру. Можно считать, что стратосферная аэрофотосъемка особо целесообразна в области дальней стратегической разведки, производимой в глубоком тылу противника, поскольку демонстрирование мелких объектов в ней не требуется.

Изложенные трудности ведения боевых действий в стратосфере на сверхскоростном самолете показывают неправильность довольно распространенного взгляда будто полет самолета в стратосфере связан с одними только выгодами и преимуществами. Ясно, что эти полеты требуют преодоления громадных технических трудностей и связаны с многими неудобствами.

Но в то же время осуществление высотных сверхскоростных полетов в высоких слоях атмосферы откроет столь заманчивые новые перспективы, что не приходится сомневаться в успешном развитии этой отрасли техники.



# *Современные* БОЕВЫЕ САМОЛЕТЫ

*Проф. О. Н. РОЗАНОВ*

Военно-воздушные силы всех воюющих стран состоят в настоящее время из следующих основных типов самолетов: 1) истребители, 2) бомбардировщики, 3) штурмовики, 4) разведчики. Последние ранее были в большом распространении, в настоящее же время этот тип самолета имеет сравнительно небольшое значение, так как для целей разведки широко применяются бомбардировочные и истребительные самолеты. Истребители либо используются для обороны жизненно важных пунктов и работают в этом случае над своей территорией, либо служат для охраны отрядов бомбардировочной или штурмовой авиации при рейдах ее в глубь территории противника. В этом последнем случае истребители должны обладать значительно большей дальностью. Как особый класс истребителей надо отметить ночные истребители, которые в условиях современной войны имеют довольно большое значение.

Бомбардировщики разделяются на тяжелые, средние и легкие. Тяжелые бомбардировщики обладают большим радиусом действия и способны нести большой груз бомб самого тяжелого калибра (до 2 000 кг). Этот тип самолета служит главным образом для налетов в глубокий тыл и поражения жизненно важных центров противника. Средние бомбардировщики не ограничиваются только задачами бомбометания, но исполняют и ряд других тактических задач, являясь, таким образом, многоцелевыми самолетами. Зачастую средний бомбардировщик обладает весьма большой дальностью полета и носит тогда название дальностного бомбардировщика. Средний бомбардировщик служит для наступательных операций против важнейших военных объектов противника и его коммуникаций, причем объектами нападения могут быть достаточно удаленные от фронта цели. Легкий скоростной бомбардировщик, не обладая большой дальностью, имеет зато большую скорость и служит для поражения земных целей на фронте и в ближайшем тылу противника. Вариантом этого типа бомбардировщика является так называемый пикирующий бомбардировщик, т. е. такой самолет, на котором возможно бомбометание с пикирования. При пикировании траектория полета идет вертикально или близко к вертикали сверху вниз. При бомбометании с пикирования вероятность попадания в цель значительно повышается, и врагу наносятся существенные потери.

Штурмовики, получившие большое развитие именно в современной войне, служат для непосредственной борьбы с наземными войсками противника — танками, пехотой, артиллерией и т. д. Штурмовики летают на малых высотах и поражают врага огнем пушек и пулеметов, а также и имеющимися бомбами, зажигательными снарядами и другими видами вооружения. Основной особенностью штурмовика является сильное бронирование его. Броня должна защищать экипаж, мотор, баки с горючим и другие важные для жизни самолета места.

Самолеты-разведчики служат, как показывает название их, для целей разведки и обладают, как правило, большой высотностью и большой дальностью полета. Разведчики всегда снабжаются фото-аппаратами.

Кроме указанных выше основных типов самолетов, находящихся на вооружении военно-воздушных сил, все современные армии имеют специальные транспортные самолеты для переброски войск, высадки парашютных десантов, перевозки грузов. Затем имеются также санитарные самолеты, самолеты связи и некоторые другие специальные типы, находящие применение в условиях войны.

В настоящей статье мы приведем лишь основные данные о главных типах боевых самолетов.

---

*Истребители.* Максимальная скорость, хорошая маневренность и достаточно мощное вооружение — вот основные требования, предъявляемые к истребителю. На рис. 1

показано развитие средних значений максимальных скоростей истребителей по годам. Цифры взяты средние для серийных самолетов, что же касается наилучших скоростных показателей, то кривая их, конечно, будет лежать выше; на рис. 1 им соответствует верхняя кривая.

Для истребителей пулеметное вооружение уже признается недостаточным и заменяется пушечным (калибра 20 мм, иногда даже 37 мм), которое обладает большей эффективностью. На вооружении находятся истребители с 4, 6, 8 и 12 пулеметами, с 2 или 4 пушками или с комбинацией различного числа как пулеметов, так и пушек.

Как правило, все пулеметы и пушки устанавливаются на самолете неподвижно и направлены вперед. Пулеметы обычно устанавливаются с синхронизатором, т. е. так, что стрельба происходит через диск винта и темп стрельбы связан с числом оборотов мотора. Пуля пролетает через диск винта в тот момент, когда в этом месте диска отсутствует лопасть винта.

Пушки, как правило, не устанавливают с синхронизатором и выносятся вне диска винта, т. е. их устанавливают в крыльях. При наличии пустотелого вала редуктора двигателя пушка или пулемет часто устанавливаются внутри вала редуктора, и стрельба происходит через втулку винта. В этом случае получается центральная установка огневой точки при отсутствии синхронизатора, и точность стрельбы повышается.

В большинстве случаев истребитель выполняется в виде одномоторного самолета, с мощностью мотора 1 000—1 500 л. с. По схеме это моноплан с низко расположенным крылом, с убирающимся шасси и с механизацией крыла. Экипаж состоит из одного человека—пилота. Полетный вес истребителя в среднем близок к 3 000 кг. Размах крыла в среднем 10—11 м. Конструктивным материалом служит дюралюминий, сталь и дерево. В последнем случае, благодаря огромным усилиям, действующим на крыло и другие части самолета, в ответственных частях конструкции ставится так называемое улучшенное дерево, т. е. древесина, пропитанная теми или другими искусственными смолами и спрессованная под большим давлением до плотности, соответствующей удельному весу 1,3—1,4. При такой обработке механические качества древесины резко улучшаются, и удается осуществить конструкции достаточно прочные и легкие при малых габаритах. К такого рода материалам относится, например, так называемая дельта-древесина.

Современный истребитель имеет довольно большую посадочную скорость, доходящую часто до 140 км/час. Объясняется это тем обстоятельством, что требование большой максимальной скорости заставляет уменьшать площадь крыла истребителя. Но с точки зрения безопасности посадки нельзя допус-

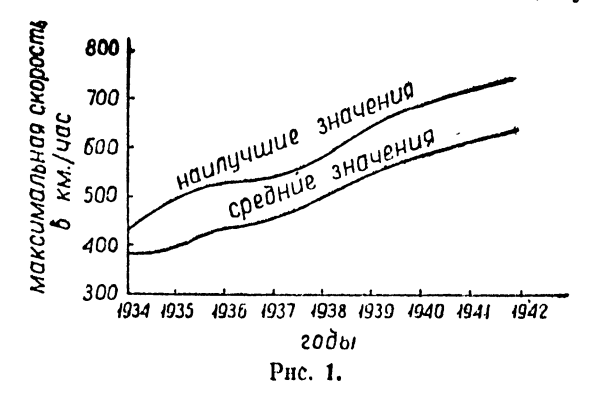


Рис. 1.

кать посадочную скорость более 140 км/ч., и это ставит известный предел уменьшению площади крыла. Для уменьшения этого предела на всех истребителях применяют ту или другую механизацию крыла (закрылки, щитки и т. д.), которая увеличивает максимальный коэффициент подъемной силы крыла. Благодаря современным типам механизации удается довести у истребителей величину нагрузки на 1 кв. м крыла до 180 кг и даже выше.

Громадное большинство истребителей имеет нормальное расположение посадочных органов (шасси), однако на американских самолетах (например Белл „Эракобра“) применяется и трехколесное шасси. При этой схеме два основных колеса шасси расположены позади центра тяжести самолета, а третье колесо расположено в носовой части фюзеляжа. Указанный выше самолет „Эракобра“ интересен не только схемой шасси, но и тем, что у него мотор расположен внутри фюзеляжа за пилотом, а передача от вала мотора к винту осуществляется при помощи особого удлиненного вала и редуктора. Такое расположение мотора дает значительное улучшение условий обзора для пилота и имеет еще некоторые другие преимущества.

Истребители сопровождения часто делаются двухместными. В этом случае второй член экипажа — стрелок — обслуживает пулеметную установку для стрельбы назад (оборона от нападающих в хвост неприятельских истребителей). Этот тип истребителей иногда встречается в виде двухмоторного самолета и используется также в качестве легкого бомбардировщика и разведчика.

---

*Бомбардировщики.* Бомбардировщики являются мощным наступательным средством авиации и приобретают сейчас громадное значение. Колоссальные разрушения, произведенные в немецких городах Кельн, Эссен и др., явились результатом применения англичанами тяжелых бомбардировщиков. Современный тяжелый бомбардировщик имеет в большинстве случаев 4 мотора мощностью от 1 000 до 2 000 л. с. каждый. Моторы располагаются перед передней кромкой крыла и вращают 3- или 4-лопастные винты. Дальность полета тяжелого бомбардировщика от 3 000 до 6 000 км, причем самолет имеет возможность нести бомбовую нагрузку до 7 т. Размеры современного тяжелого бомбардировщика характеризуются следующими данными: размах крыла 27—35 м; длина самолета 20—26 м; площадь крыльев 110—160 м².

Полетный вес самолетов этого типа колеблется от 16 000 кг до 30 000 кг. Скоростные показатели, естественно, ниже, чем у истребителя, однако, все же достаточно высоки. Максимальная скорость колеблется от 340 до 480 км/ч. при посадочной скорости 100—120 км/ч. За последнее время, особенно в США, появились сверхтяжелые бомбардировщики. Об их размере и весе можно судить по данным, относящимся к 4-моторному самолету Дуглас В—29. Этот самолет имеет размах крыльев 64,6 м, длину 40,2 м; полетный вес 63,5 т; вес бомбовой нагрузки 16 т; дальность полета этого самолета равна 12 000 км. Интересно отметить, что шасси на этом самолете трехколесного типа.

Само собой понятно, что, совершая глубокие рейды в тыл противника, бомбардировщики должны иметь мощное оборонительное вооружение против атакующих его истребителей. Обычно вооружение бомбардировщика состоит из нескольких пулеметных или пушечных установок. Весьма важно иметь мощный огонь назад. Наиболее часто огневые точки располагаются так: в носовой части фюзеляжа, в задней части фюзеляжа, часто за хвостовым оперением и по бокам фюзеляжа или вверху и внизу его. Количество пулеметов доходит до 8, пушек до 4.

Бомбы размещаются внутри фюзеляжа, в мотогондолах, в крыле и частично на наружных подвесках под крылом. Чрезвычайно распространенной схемой бомбардировщика является схема со средним расположением крыла, что дает ряд преимуществ с точки зрения удобства размещения бомб и выгодно с аэродинамической стороны. Экипаж корабля состоит из 6—12 человек. Функции между членами экипажа распределяются примерно так, как у новейшего английского бомбардировщика Шорт „Стирлинг“. На этом самолете имеется 7 человек экипажа, из которых 2 пилота, 1 штурман, он же бомбардир, 1 стрелок-радист, 2 стрелка, 1 механик-стрелок. Для обеспечения большей безопасности полета над территорией врага тяжелый бомбардировщик должен лететь до цели на больших высотах, вне досягаемости зенитной артиллерией. Поэтому на бомбардировщиках устанавливаются моторы с большой высотностью, доводящие потолок самолета до 10 000 м и выше.

Средние бомбардировщики имеют меньшие размеры и вес; в большинстве случаев они делаются двухмоторными. Средние данные таких машин характеризуются такими цифрами: полетный вес 9 000—12 000 кг, размах крыльев — 20 — 30 м, площадь крыльев 70 — 110 м², бомбовая нагрузка 1 000 — 3 000 кг. Максимальная скорость 420 — 510 км/ч. при посадочной скорости 100 — 130 км/ч. Дальность полета 2 000 — 5 000 км. Число членов экипажа доходит до 5 человек. Стрелковое вооружение состоит из 4 — 7 пулеметов; иногда встречаются пушки (до двух).

Легкий скоростной бомбардировщик имеет в большинстве случаев 2 мотора, хотя встречаются и одномоторные самолеты этого типа. Полетный вес самолета колеблется в среднем от 4 000 до 8 000 кг, размах крыла от 15 до 20 м, площадь крыла от 30 до 50 м². Максимальная скорость колеблется от 400 до 600 км/ч. при посадочной скорости от 110 до 140 км/ч. Дальность полета 1 000 — 3 500 км. Вес бомбовой нагрузки доходит до 1 200 кг. Вооружение в основном пулеметное, причем количество пулеметов доходит до 6. Экипиж состоит из 3 — 4 человек. Когда бомбардировщик является пикирующим, он имеет приспособление для торможения скорости пикирования. Это приспособление делается обычно в виде решетчатого щитка, находящегося под передней частью крыла и отклоняемого на 90°. При этом создается большое добавочное аэродинамическое сопротивление, которое в 3 — 3,5 раза увеличивает нормальное сопротивление самолета, благодаря чему уменьшается скорость пикирования. Такое устройство необходимо ввиду того, что самолет, обладая малым лобовым сопротивлением, может развить при пикировании огромную скорость. При этом для обеспечения своевременного выхода из пикирования необходимо было бы сбрасывать бомбы на большой высоте, и точность бомбометания оказалась бы недостаточной. Наличие тормозных щитков

уменьшает скорость пикирования и устраняет этот недостаток.

Все типы бомбардировщиков делаются из металла. Главным материалом является дюралюминий, а для ответственных сильно нагруженных деталей идет высокосортная сталь, например хромансиль.

---

*Штурмовики.* Этот тип самолета появился еще в конце прошлой мировой войны, но по состоянию авиационной техники того времени имел очень малое отношение полезной нагрузки к весу пустого самолета и не получил большого распространения. Однако в настоящее время самолеты-штурмовики оказались очень эффективными. Они с успехом применяются в борьбе против наземных войск противника, в частности против танков. Основной рабочей высотой штурмовика является полет у земли, так называемый бреющий полет. Основное оружие штурмовика — мощное, неподвижно установленное пулеметно-пушечное вооружение. Пушки и пулеметы устанавливаются в фюзеляже и в крыльях, и при штурмовке военных объектов летчик нацеливается самим самолетом. Очень часто штурмовик выполняется ввиде одномоторного одноместного самолета по схеме и общему виду весьма схожего с истребителем. Необходимость вести оборонительный огонь назад и вверх против атакующих неприятельских самолетов приводит к тому, что довольно часто штурмовики делаются в виде 2- и даже 3-местных самолетов. Встречаются штурмовики и двухмоторные. Кроме пулеметно-пушечного вооружения, штурмовик имеет небольшую бомбовую нагрузку. В связи с тем, что при полетах у земли опасность поражения со стороны земных войск достаточно велика, все жизненно важные части самолета защищаются броней. Желая уменьшить вес бронированных плит, сосредоточивают в одном месте все агрегаты, подлежащие защите бронированными плитами. Это дает своеобразную компановку оборудования на самолетах этого типа. Наличие брони снижает, конечно, величину полезной нагрузки. Обычно работа штурмовиков происходит под прикрытием истребителей, летящих значительно выше. Высотность мотора на штурмовиках незначительная. Скорость современного штурмовика доходит до 500 км/ч, дальность полета до 2000 км, полетный вес до 6000 кг, размах крыльев 15—20 м. Количество пулеметов доходит до 8, а пушек до 4.

---

*Разведчики.* Тип самолета-разведчика не имеет таких резко выраженных характерных черт, как вышеописанные самолеты. Главное назначение разведчика — это полет на больших, сравнительно, высотах в тылы противника для наблюдения за передвижениями войск, розыска вражеских аэродромов и других военных объектов противника и т. п. Дальность полета разведчика достаточно большая и доходит иногда до 6000 км. Стрелковое вооружение состоит из 3—4 пулеметов и является лишь оборонительным против истребителей противника. Наличие фотоаппарата является обязательным.

Разведчики делаются как одномоторными, так и двухмоторными. Экипаж состоит из 2—3 человек, иногда из 4. В настоящее время редко можно встретить самолет, который был бы только разведчиком. В большинстве случаев встречается так называемый многоцелевой самолет, который может быть использован и как разведчик, и как бомбардировщик, и как истребитель сопровождения. В зависимости от применения такого самолета он загружается соответствующим образом и решает поставленные перед ним тактические задачи.

---

Теперь рассмотрим кратко основные конструктивные черты современного боевого самолета. Прежде всего отметим, что роль обшивки крыла и фюзеляжа значительно увеличилась. Если раньше основным силовым элементом конструкции являлся внутренний стержневой каркас, а обшивка служила в основном для придания удобообтекаемости, то теперь обшивка, сохраняя за собой старое назначение, является, кроме того, и основным силовым элементом конструкции. С этой целью гладкая металлическая или деревянная обшивка подкрепляется изнутри рядом продольных элементов, так называемых стрингеров. Внутренний же каркас служит для создания соответствующих форм и подкрепляет обшивку. Отделка наружной поверхности обшивки приобретает исключительно большое значение, так как сопротивление современного самолета на 65—70% состоит из сопротивления трения, а это последнее зависит от степени шероховатости обшивки. Чем быстроходнее самолет, тем требуется большая гладкость его поверхности. Рис. 2 иллюстрирует, примерно, величину допустимой шероховатости для поверхности самолета в зависимости от скорости его. Особенно тщательной обработке, следовательно, подвергается поверхность истребителей, являющихся наиболее быстроходными самолетами. Потайная клепка, лакировка и полировка поверхности — необходимые этапы технологического процесса изготовления самолета. Крыло всякого боевого самолета оборудовано приспособлениями для увеличения мак-

симального коэффициента подъемной силы крыла, как указывалось выше. На истребителях наиболее распространенным типом механизации является щиток, расположенный в задней нижней части крыла и отклоняющийся вниз на 40—60°. Щиток, помимо увеличения коэффициента подъемной силы, дает довольно значительное увеличение коэффициента сопротивления самолета, что вызывает торможение и обеспечивает уменьшение длины пробега после посадки. Как правило, щиток приводится в действие гидравлическим, пневматическим или электрическим путем.

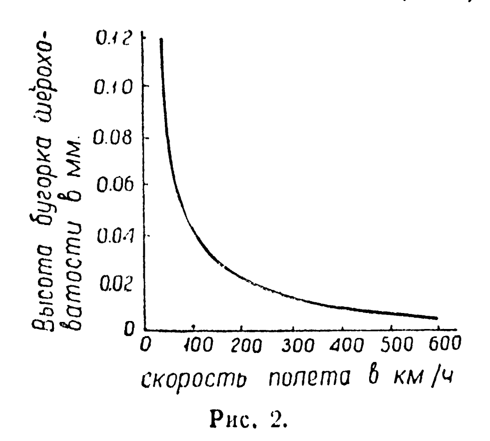



Рис. 2.

На бомбардировщиках, наряду со щитками, широко применяются закрылки и щитки усовершенствованного типа. Дело в том, что для бомбардировщика, особенно при перегрузке его, решающим фактором для определения нагрузки на 1 кв. м крыла является не посадочная скорость, а длина предвзлетного разбега по земле. Как щитки, так и закрылки способны сократить длину разбега, но закрылки с этой точки зрения являются более эффективными. Закрылок, т. е. отгибающаяся вниз задняя кромка крыла, могущая давать соплообразную щель между ним и крылом, при посадке отклоняется до 40°, а при взлете на 15—20°.

Ввиду большей эффективности закрылков по сравнению со щитками при разбеге, они и нашли большое распространение на бомбардировщиках. Для тех же целей применяются и щитки усложненного вида. За последнее время, особенно для многомоторных бомбардировщиков, получило большое распространение разнесенное оперение, т. е. такое оперение, при котором на концах горизонтального оперения расположены кили и рули поворота. Такое оперение имеет целый ряд преимуществ как с точки зрения устойчивости и управляемости самолета, так и с точки зрения обстрела назад. Шасси, как правило, делается убирающегося типа, причем подъем и выпуск колес осуществляется гидравлической, пневматической или электрической системой. Как уже было упомянуто ранее, в последнее время начала распространяться схема трехколесного шасси. Для смягчения удара при посадке шасси современного самолета оборудовано масляно-пневматической амортизацией. На колесах обязательно имеются тормоза. Для привода в действие механизмов уборки и выпуска шасси, щитков и ряда других агрегатов на самолетах устраиваются хорошо разработанные и надежно действующие приводы. Благодаря большому диапазону скорости современного самолета установка винта с изменяемым шагом является обязательной. Винт изменяемого шага это такой винт, у которого в полете можно менять угол установки лопастей. Управление винтом осуществляется гидравлическим или электрическим путем. Наиболее распространенными являются винты с тремя лопастями, а на тяжелых самолетах встречаются винты и с четырьмя лопастями.

Кроме того, современный боевой самолет оборудован чрезвычайно сложными и точными приборами, при помощи которых можно совершать боевые операции почти при всякой погоде и в любое время года. Значение этого в условиях современной войны является, конечно, очевидным.



# НОВАЯ ОБЛАСТЬ РАДИОТЕХНИКИ

Я. Л. АЛЬПЕРТ и Е. Я. ЩЕГОЛЕВ

Работы советских физиков, академиков Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси, удостоенные в 1942 г. высшей награды для ученого нашей страны — Сталинской премии первой степени,—открывают новую страницу в истории развития радиотехники. Работы эти посвящены изучению явлений, происходящих при распространении радиоволн. Лауреатами, их учениками и сотрудниками были выполнены большие теоретические и экспериментальные исследования; был разработан новый, весьма эффективный „интерференционный“ метод измерений и создана новая специальная аппаратура.



*Акад. Н. Д. Папалекси*

Радиоинтерферометры — так называются новые приборы — позволяют исследовать законы, которым подчиняются радиоволны, в частности, точно определять скорость распространения радиоволны в различных условиях.

Кроме того, новые интерференционные „радиодальномеры“ разных типов, построенные на основе идей академиков Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси, дают возможность решать практические задачи, считавшиеся до настоящего времени неразрешимыми. К таким задачам относятся, например, быстрое определение расстояния между пунктами, отстоящими один от другого на десятки и сотни километров (вне пределов видимости), определение положения судов в море в тумане, определение истинной скорости судна в открытом море и многие другие.

Чтобы полнее познакомить читателя с сущностью этих замечательных работ советских ученых, мы начнем с выяснения вопросов о фазе колебания и об интерференции волн.

Всякая волна представляет собой процесс распространения в пространстве некоторого колебания. Если мы рассматриваем состояние какой-нибудь определенной точки пространства, в котором распространяется волна, то замечаем, что это состояние периодически меняется во времени; напротив, если мы рассматриваем все пространство в целом в какой-нибудь определенный момент времени, то увидим, что в пространстве периодически на определенных расстояниях повторяются места, где состояние колебания одно и то же, т. е. места, где колеблющиеся частицы находятся, например, в крайнем верхнем состоянии (гребни волны) или в крайнем нижнем положении (долина волны) и т. п.



*Акад. Л. И. Мандельштам*

Говорят, что такие частицы находятся в одной и той же *фазе* колебания. Фаза, таким образом, есть величина, характеризующая состояние колебания по отношению к моменту, когда это колебание началось.

Волны, распространяющиеся по поверхности воды, как и волны звуковые, — это

волны механические. Здесь распространяющийся в виде волны процесс — это механическое колебательное движение отдельных частиц воды. Световые волны, как и радиоволны, волны не механические, а электромагнитные. Распространяющимся в виде волны процессом является периодическое изменение особого состояния пространства, которое мы называем электромагнитным полем.

Необходимо подчеркнуть, что электромагнитные колебания совершенно отличны по своей природе от механических колебаний и что применяющиеся нами аналогии могут служить только в качестве примеров того или иного явления, но не для объяснения природы электромагнитных явлений.

Несмотря, однако, на глубочайшее различие между природой электромагнитных и механических волн, основное свойство всякой волны — ее двойная, пространственно-временна́я периодичность — сохраняется и для электромагнитных волн. В каждой данной точке пространства электромагнитное поле периодически изменяется во времени, в каждый данный момент времени в пространстве периодически повторяются места, в которых колебательный процесс находится в одной и той же фазе. Расстояние между этими местами называется *длиной волны*, а промежуток времени, через который периодически повторяется определенная фаза колебания в каждой точке пространства, называется *периодом колебания*; величина, обратная периоду, представляющая собой число полных колебаний за 1 секунду, называется *частотой колебания*.

Учитывать фазу колебания особенно важно в тех случаях, когда мы наблюдаем сложение двух колебательных движений.

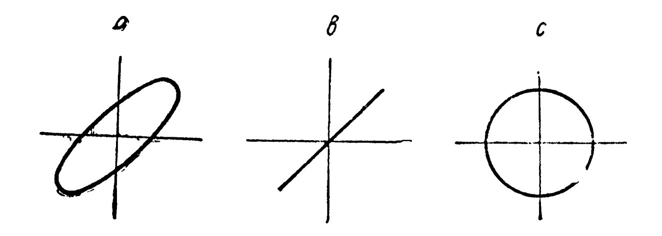



Рис. 1. Фигуры Лиссажу для отношения частот 1 : 1— *а*) разность фаз между колебаниями равна $\frac{1}{20}$ периода; *в*) разность фаз между колебаниями равна нулю; *с*) разность фаз между колебаниями равна четверти периода.

При сложении колебаний следует различать два случая: случай, когда оба складывающихся колебания происходят по одной прямой, и случай, когда складываются два колебательных движения, происходящих под некоторым углом друг к другу, скажем для простоты, два взаимно перпендикулярных колебания. Начнем с этого последнего случая.

Если какое-либо тело движется под действием двух взаимно перпендикулярных колебательных сил одной и той же частоты, то в результате происходящего при этом сложения колебаний тело будет описывать эллипс (рис. 1, *а*). Форма эллипса зависит от амплитуды (размаха) каждого из колебаний и от разности фаз между ними. Если оба колебания начинаются одновременно, т. е. фазы их одинаковы, то траектория (путь), описываемая телом, будет иметь вид прямой линии (рис. 1, *в*). Если разность фаз между обоими колебаниями соответствует четверти периода, т. е. если одно колебание начинается по отношению к другому с запозданием на четверть периода колебания, и если размах — амплитуда — обоих колебаний одинаков, то эллипс превращается в окружность (рис. 1, *с*). Таким образом, изучив форму и положение эллипса, возникающего в результате сложения наших двух колебаний, мы можем определить разность фаз между ними.

При сложении двух колебаний, имеющих различные частоты, получаются не эллипсы, а другие, более сложные кривые, форма которых зависит от соотношения между амплитудами и частотами складывающихся колебаний, с одной стороны, и разности фаз между ними — с другой. Такого рода фигуры, возникающие при сложении двух взаимно перпендикулярных колебаний, называются фигурами Лиссажу, по имени ученого, впервые изучившего их. На рис. 2 показаны для примера фигуры Лиссажу, соответствующие случаю, когда частоты складываемых колебаний относятся друг к другу, как 3 : 2, а амплитуды одинаковы. По форме каждой из этих кривых нетрудно определить разность фаз между соответствующими колебаниями. Таким образом, изучение фигур Лиссажу является простым и удобным средством для определения разности фаз между складывающимися взаимно перпендикулярными колебаниями. Заметим, что для получения определенной фигуры Лиссажу требуется, чтобы отношение частот и разность фаз складываемых колебаний оставались все время постоянными. Такие колебания называют *когерентными*.

Для того чтобы при помощи фигур Лиссажу изучать и разности фаз между электрическими колебаниями, физики и техники широко применяют остроумный прибор, носящий название *электронного* или *катодного осциллографа*. Этот прибор, схематически изображенный на рис. 3, представляет собой

специальную трубку, воздух из которой по возможности откачан: давление оставшегося в трубке воздуха не превышает $10^{-6}$ мм

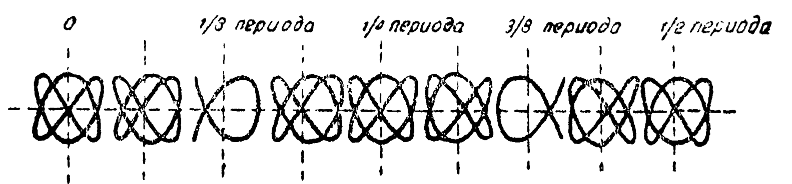



Рис. 2. Фигура Лиссажу для отношения частот колебаний 3 : 2 для различных разностей фаз между колебаниями, приведенных к масштабу большей частоты.

ртутного столба, т. е. воздух в трубке разрежен приблизительно в миллиард раз по сравнению с атмосферным.

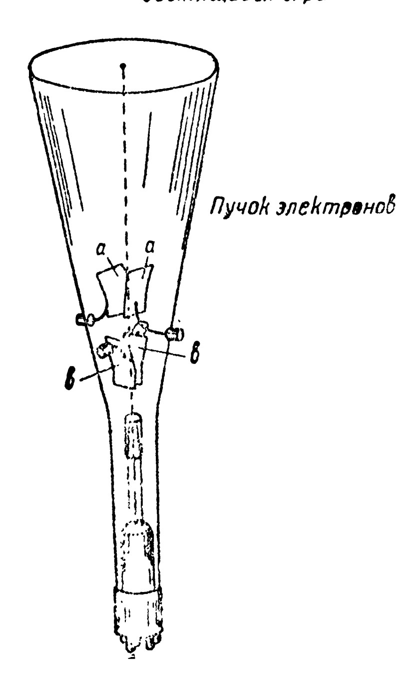



Рис. 3. Электронный осциллограф.

В узком конце осциллографа помещается „электронная пушка" — накаленная нить, являющаяся источником электронов, и ряд приспособлений, сообщающих электронам значительную скорость и направляющих их вдоль оси трубки в виде тонкого луча. В другом — широком — конце трубки имеется экран, покрытый особыми веществами, так называемыми фосфóрами, которые обладают способностью светиться при ударе о них быстролетящих электронов. В том месте экрана, куда ударяется электронный луч, вспыхивает яркая зеленая или синяя точка.

На своем пути к экрану электронный луч проходит между двумя парами металлических пластин. Если одна пара поставлена горизонтально, а другая — вертикально и если приложить электрическое напряжение к одной из этих пар пластин, то луч отклонится по вертикали или по горизонтали и соответственно сместится яркая точка на экране. Понятно, поэтому, что если приложить переменное электрическое напряжение, скажем, к пластинам *a*, *a*, то светлая точка будет совершать колебание вперед и назад; если переменное напряжение подать на пластины *b*, *b*, то точка будет колебаться вправо и влево. Если же мы подадим два изучаемых переменных напряжения, т. е. два электрических колебания, к обеим парам пластин, то светлая точка выпишет на экране соответствующую фигуру Лиссажу. Форма и положение этой фигуры при известном отношении между частотами колебаний дадут нам возможность определить разность фаз между ними.

Посмотрим теперь, что получается при сложении двух колебаний, происходящих в одном направлении. Мы ограничимся при этом случаем, когда частота обоих складываемых колебаний одна и та же. Легко сообразить, что в этом случае колебание всегда будет происходить по той же прямой, но размах его — амплитуда — будет зависеть от разности фаз между складывающимися колебаниями.

Если эти колебания совпадают по фазе, т. е. разность фаз равна нулю, то колебания усиливают друг друга, получается колебание большой амплитуды, равной сумме амплитуд складывающихся колебаний. Напротив, если колебания имеют противоположные фазы, т. е. разность фаз между ними соответствует половине периода, то они друг друга ослабляют и амплитуда результирующего колебания равна разности амплитуд складываемых колебаний. В частности, если эти амплитуды равны, то мы получим полное уничтожение колебаний. В промежуточных случаях, в зависимости от разности фаз, мы будем получать колебание более или менее сильное. Таким образом, в этих случаях мы можем судить о разности фаз складываемых колебаний по силе — размаху — результирующего колебания.

Такого рода явления наблюдаются в случае интерференции волн. Представим себе, что по поверхности воды распространяются две системы кольцевых волн, идущих от двух тел, ритмически с определенной частотой ударяющих по воде (рис. 4). Колебания

в обеих волнах происходят в одном направлении — вверх и вниз — и с одной и той же частотой. Но разность фаз между этими ко-



Рис. 4. Волны на поверхности воды, возбужденные двумя синхронно колеблющимися телами.

лебаниями в различных точках различна; она зависит от соотношения между расстояниями данной точки от обоих шаров, являющихся источником волн. Там, где эти колебания совпадают по фазе, т. е. гребень одной волны совпадает с гребнем другой, а долина первой — с долиной второй, мы получаем усиленное колебание; там, где фазы противоположны, т. е. долина одной волны совпадает с гребнем другой и наоборот, колебания друг друга взаимно гасят. В этом и заключается явление интерференции волн.

Интерференция может наблюдаться на волнах любого типа—механических, световых, радиоволнах. Нужно только, чтобы эти волны были, как говорят, *когерентны*, т. е. чтобы складывающиеся колебания имели одинаковые частоты и чтобы сохранялась постоянная разность фаз между ними.

В оптике явление интерференции известно уже очень давно. Оно сыграло решающую роль в выяснении вопроса о природе света[1].

Несмотря на то, что интерференцию световых волн наблюдать не так легко, интерференционные явления не только получили большое значение как один из наиболее тонких приемов изучения световых волн, их длины, но в последние десятилетия нашли и ряд практически важных применений, прежде всего для точного измерения длин. Простой по идее и исключительно точный прибор — так называемый интерферометр Майкельсона—позволяет, например, производить измерения длины в несколько метров с точностью до небольших долей длины волны света. Напомним, что красный свет имеет

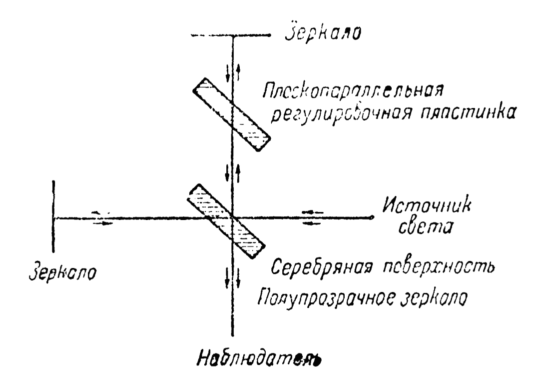



Рис. 5. Схема интерферометра.

длину волны в 0,7 μ, а фиолетовый 0,4 μ. Таким образом, измерение длин производится этим прибором с точностью свыше одной десятимиллионной доли измеряемой длины.

Идея интерферометра Майкельсона такова: тонкий луч от источника света (рис. 5) направляется с помощью полупрозрачных зеркал и призм по двум путям, имеющим различную длину; складываясь в определенном месте, эти лучи дают ослабление или усиление освещенности: если разность хода лучей такова, что она равна целому числу волн, то в месте сложения получается увеличение яркости света; если же пути лучей отличаются на половину или на нечетное число половин длины волны, то происходит наибольшее ослабление. Таким образом, достаточно изменить положение одного из зеркал интерферометра на 1—2 десятитысячных миллиметра, чтобы наблюдаемая картина резко изменилась: на месте темных участков поля зрения получаются светлые и наоборот. Особые приборы — компараторы — позволяют по изменению освещенности определять перемещение зеркала, соответствующее сотым долям длины волны. Отсюда следует, что для того, чтобы точно измерить какую-либо длину, необходимо переместить на эту длину одно из зеркал и наблюдать за изменением интерференционных полос. Если в поле зрения светлые полосы сменились темными и наоборот $n$ раз, то это значит, что зеркало наше было перемещено на $n \cdot \frac{\lambda}{4}$ миллиметров (где $\lambda$ — длина волны света). Таким простым приемом можно измерять лишь сравнительно небольшие длины, примерно до 5—10 см. Интересно отметить, что на этой небольшой длине укладывается один — два миллиона световых

[1] См. статью акад. С. И. Вавилова и Л. А. Тумермана „О природе света". „Наука и жизнь", № 6 за 1941 г.

волн. Так как точность измерений составляет малую долю волны, то легко представить себе, с какой исключительно высокой точностью могут производиться измерения длин с помощью интерферометров. Такого рода исключительно точные измерения длин уже нашли себе применение не только в научных лабораториях, но и в заводской практике.

Академики Мандельштам и Папалекси предложили применить для измерения больших расстояний явление интерференции радиоволн подобно тому, как с помощью интерференции световых волн наиболее точно измеряются сравнительно небольшие длины. Так как длина радиоволны в сотни миллионов раз больше длины волн световых, то и расстояния, которые можно измерять радиоинтерферометрами, могут доходить принципиально до тысяч километров. Расстояние в несколько сантиметров, измеряемое оптическим интерферометром, в масштабе радиоволн равно диаметру земли. Однако очень большие расстояния мы не могли бы точно измерять из-за того, что радиоволны распространяются, вообще говоря, в окружающем землю слое, имеющем толщину 100—500 км и ограниченном с одной стороны поверхностью земли и с другой — внешней — сторон проводящими электричество верхними слоями атмосферы.

Эти слои являются как бы отражающим радиоволны вогнутым зеркалом. На рис. 6 схематически показано, как распространяются радиоволны на большие расстояния: мы имеем попеременные их отражения от верхних слоев атмосферы и от поверхности земли. Поэтому точные измерения с помощью радиоинтерферометров можно производить лишь в районах, куда достигает прямой, неотраженный луч. Район этот ограничен радиусом в несколько сот километров (100—500) в зависимости от длины волны и времени дня (ночью меньше, днем больше), с одной стороны, и мощности источников радиоволн, с другой стороны.

Однако для решения практических задач, которые в настоящее время ставятся, эти расстояния достаточны. С помощью радиоинтерферометров можно решать целый ряд задач, но основные из них две: первая — исследование условий распространения радиоволн, в частности, измерение скорости их распространения, и вторая — измерение больших расстояний. Последняя задача особенно важна для геодезии — науки, изучающей форму земли и занимающейся составлением карт.

Одной из сложнейших задач геодезии является именно точное измерение расстояний. Сооружение „базисов“ — точно измеренных опорных расстояний, — производимое с точностью до одной миллионной и даже выше, требует соблюдения множества предосторожностей и занимает очень много времени. Такие базисы имеют длину не более 1—2 км. Измерить же расстояние в 100—200 км неизмеримо труднее, даже если и не ставить особо высоких требований в отношении точности. Действительно, для измерения больших расстояний приходится разбивать на местности целый ряд треугольников, в вершинах которых сооружаются сигналы и геодезические знаки. Для проведения самих измерений необходима хорошая видимость. Во время тумана, в дождь геодезические работы приходится прекращать.

Измерение расстояния — это один из элементов определения положения на карте того или иного объекта: рудного месторождения, открытого разведывательной партией,

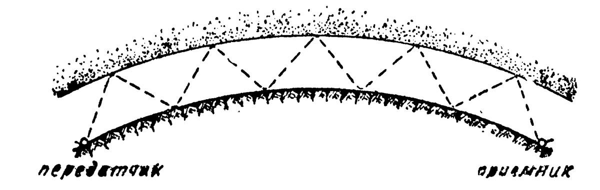


Рис. 6. Схематическое изображение распространения радиоволн на большие расстояния.

рифов или мелей, кораблей, плывущих в открытом море, и т. д. Во многих случаях определение положения или расстояния до опорных точек должно производиться быстро: не может же ждать капитан корабля наступления хорошей погоды для определения своего местонахождения. Именно в туман, именно в бурю ему особенно важно иметь точную ориентировку.

На самом же деле в этих условиях все так называемые „визуальные“ методы определения положения оказываются неприменимыми. Приходится искать иные средства для решения этой задачи. Уже давно для этой цели применяют „радиопеленгацию“, т. е. определение направления, в котором приходят радиоволны определенной станции к приемнику, находящемуся в месте, положение которого требуется определить. На кораблях, на самолетах, совершающих дальние рейсы, всегда имеются радиопеленгаторные установки. К сожалению, радиопеленгация позволяет производить определение положения лишь приблизительно, с точностью, удовлетворяющей требованиям навигации, но далеко недостаточной для целей геодезии или гидрографии. Ошибка пеленгации даже в наилучших условиях редко может быть сделана меньше 1—2°, в особенности если

определения производятся с корабля или самолета. Это дает уже ошибку в расстояниях около 2—4%. Следовательно, если пеленгуемые станции находятся на расстоянии 200—300 км (а они обычно бывают еще дальше), то ошибка может достигать 10 км и более. Во всех этих случаях интерференционные методы, разработанные по идеям Мандельштама и Папалекси, оказываются чрезвычайно удобными и выгодными.

Колоссальное различие в длине световых волн и радиоволн влечет за собой необходимость применения совершенно различных технических средств, хотя бы принципиально конечная цель и идея метода были одни и те же. Поэтому при осуществлении интерференционной аппаратуры радиотехнике пришлось итти своими, совершенно отличными от оптики путями. При разработке новой, ранее вообще не существовавшей аппаратуры пришлось столкнуться с целым рядом новых, требовавших оригинального разрешения вопросов.

В интерферометрах необходимо иметь отражение лучей, посылаемых излучателем, однако, из-за большой длины радиоволн отражающие зеркала должны были бы иметь столь большие размеры, что их устройство было бы просто невозможно. Поэтому вместо зеркала-отражателя в соответствующем месте устанавливается вторая радиостанция, излучающая колебания, которые могут быть приняты в месте расположения первого основного передатчика, называемого „задающим".

Возникает вопрос: во-первых, каким же образом заставить „отражающий" передатчик (назовем его так) излучать волны, когерентные с волнами задающей станции, и, во-вторых, как сделать, чтобы приемники, расположенные в непосредственной близости от передатчиков, принимали только волны, посылаемые отдаленным передатчиком, и не реагировали бы на очень сильные колебания абсолютно той же частоты (ведь волны когерентные), излучаемые передатчиком, расположенным в непосредственной их близости.

Здесь радиотехника находит выход, совершенно невозможный для оптики. На отражающей станции применяется трансформация частоты колебаний в отношении 3:2. В оптике этому соответствовал бы эффектный, но невозможный опыт: падающий на зеркало синим луч возвращался бы обратно уже не зеленым, а красным. Благодаря тому, что „отраженный" луч имеет частоту, отличную от прямого, легко обходится затруднение с приемом отдаленной станции. Более того, благодаря значительной разнице в длине волны, оказывается возможным пользоваться одновременно и для передачи, и для приема одной антенной. Как говорят радиотехники, можно производить прием на „горячую" антенну.

Ранее мы видели, что для того, чтобы получить интерференционные эффекты, т. е. местные ослабления и усиления колебаний, необходимо, чтобы волны были когерентны, т. е. имели одинаковую частоту и постоянную разность фаз.

Вспомним, что наблюдаемые нами изменения интенсивности зависели от разности фаз складывающихся колебаний. Если бы мы имели средства измерять разность фаз колебаний, то мы могли бы этими измерениями с успехом заменить измерения интенсивности. В оптике это невозможно; напротив, измерение разности фаз радиоколебаний при помощи электронного осциллографа, как мы видели, — одно из самых несложных измерений. Измерение разности фаз легко осуществляется при помощи осциллографа и между колебаниями, имеющими разные частоты, но только при том обязательном условии, что частоты эти всегда остаются в совершенно определенном целочисленном отношении, например, 2:3 или 3:4 и т. д.

На экране осциллографа при одновременном действии двух колебаний во взаимно перпендикулярных направлениях вырисовывается светящаяся фигура Лиссажу, вид которой, как мы уже знаем, зависит от разности фаз между колебаниями. Такие фигуры Лиссажу можно получить, если подать на одну пару отклоняющих пластин осциллографа электрические колебания от задающей станции, а на другую пару — от приемника, принимающего радиоволны, излучаемые отражающей станцией.

Если, аналогично тому, как это делается в оптических интерферометрах, начать перемещать отражающее устройство или, что, очевидно, не изменит дела, если отражатель оставить неподвижным, а менять положение задающей станции, то в соответствии с изменением расстояния будет изменяться и вид возникающей на экране фигуры Лиссажу. При отношении частот прямого и обратного луча 3:2 полный цикл изменения фигуры соответствует четверти длины волны. Точность отсчета фазового угла около одной сотой цикла. Следовательно, если мы будем пользоваться волной в 40 м, то мы можем определять изменения расстояния между задающей и отражающей станциями с точностью до 10 см.

Какие же практические задачи могут быть решены с помощью такого радиоинтерферометра? Можно назвать много таких задач, и первая из них, как это указывалось уже

выше, — это измерение расстояния между двумя удаленными друг от друга пунктами для нужд геодезии и гидрографии.

Разработкой радиоинтерференционных дальномеров первоначально занимались в Центральной радиолаборатории (ЦРЛ), в Ленинградском индустриальном институте (ЛИИ), а затем в Главсевморпути и Центральном научно-исследовательском институте геодезии и картографии, где сначала продолжалось техническое совершенствование этих аппаратов, а в последние годы с новыми аппаратами проводились и производственные работы. В этих работах измерялись расстояния до 200 км и более с точностью до одной тысячной и выше.

С помощью радиоинтерферометра (в морской практике он получил название „радиолага") можно производить и другие измерения; так, например, можно точно определять истинный снос корабля вследствие ветра или течения, т. е. снос его относительно грунта. Эта задача на больших глубинах вообще считалась до. последнего времени неразрешимой.

Сказанным далеко еще не исчерпываются возможности радиоинтерференционных методов. До сих пор мы говорили только о способах измерений, связанных с перемещением одной из станций. Радиоинтерферометр в этом отношении не отличается от оптического интерферометра: в обоих случаях измеряется разность между начальным и конечным расстоянием от передвижной до неподвижной части устройства (зеркала или отражающей станции).

Радиотехника позволяет развить интерференционную методику дальше; есть возможность построить аппаратуру для измерения расстояний непосредственно между задающей и отражающей станциями. Такие приборы, называемые радиодальномерами, уже применяются на практике. Принцип действия дальномера заключается в следующем. Предположим, что задающая радиостанция излучает волну определенной длины. Если начать ее плавно изменять, например, укорачивать, то на том же самом расстоянии между станциями уложится большее число более коротких волн. При этом, во сколько раз была изменена длина волны, во столько же раз больше волн поместится на измеряемом расстоянии. Зная начальную и конечную длину волны и изменение разности фаз, наблюдавшееся при этом на задающей станции, можно вычислить расстояние между станциями.

На практике часто встречается необходимость в определении положения какого-либо пункта. В таком случае измеряется не одно расстояние до опорного пункта, а два или большее число расстояний до нескольких опорных пунктов. Радиодальномеры могут иметь широкое применение в геодезии, в гидрографии, в навигации и во многих других областях. Эти аппараты прошли уже стадию испытаний и начали применяться в производственной работе. В 1940 г. глубокой осенью ледокольный пароход „Седов", пользуясь радиодальномерами, за две недели выполнил с превышением задания, рассчитанные на весь навигационный период, далеко перекрыв все нормы времени, установленные для гидрографических работ.

Естественно, что в вопросе о практических результатах и практической значимости этих работ целесообразнее всего выслушать суждение практиков — людей, которые особенно заинтересованы в использовании этих приборов. В связи с этим мы приводим здесь выдержки из отчетной статьи начальника гидрографической экспедиции Главсевморпути В. И. Воробьева. Он пишет следующее:

„Гидрографическая служба советских северных морей, будучи поставлена перед необходимостью выполнения больших и подробных промерных работ в открытом море, в неблагоприятных метеорологических условиях и при наличии пловучего льда, была вынуждена принять, проверить в производственных условиях, материально обеспечить и широко применить новые технические средства для координирования, т. е. для точного определения положения корабля при промере вне видимости берегов, поскольку прежние астрономические и навигационные методы не отвечали поставленным целям и техническим требованиям. Следует с гордостью и удовлетворением отметить, что советская научная и конструкторская мысль оказалась на высоте положения и ушла вперед в данном техническом вопросе сравнительно с новейшими достижениями зарубежной техники, поскольку мы уже теперь с полной обоснованностью можем утверждать, что радиоинтерференционный метод измерения нисколько не уступает ни по экономичности и организационным удобствам, ни по производственному эффекту, но имеет ряд несомненных преимуществ перед гидроакустическим методом определения места корабля, широко применяемым американской гидрографией". Далее он пишет: „Радиодальномеры — это блестящее проявление советской научно-конструкторской мысли, — испытанные и проверенные на практической работе, могут быть и, несомненно, будут применены во многих областях народного хозяйства и обороны нашей родины".

„Радиодальномерные определения позволили обосновать с должной точностью весь намеченный к производству промер открытого моря и осуществить его в позднее осеннее время в значительно более короткий срок, чем при любом другом методе обоснования“.

Мы не касаемся вопросов, связанных с использованием радиоинтерферометров и радиодальномеров в области обороны страны. Однако каждому ясно, что быстрый, удобный и точный метод измерения расстояний может быть применен с успехом и в военной обстановке.

---

Мы останавливались до сих пор только на практических приложениях радиоинтерференционных методов. Не менее важно и применение их для чисто научных целей, прежде всего для изучения законов распространения радиоволн вдоль земной поверхности.

Схематично распространение радиоволн происходит следующим образом. Антенна радиопередатчика, к которой подводится переменный электрический ток высокой частоты, возбуждает в окружающем его пространстве (оно может быть и безвоздушным) особое состояние, которое принято называть электромагнитным полем. Это поле характерно тем, что если поместить в нем на некотором расстоянии от передающей антенны проводник электричества, скажем длинный провод в виде приемной радиоантенны, то в последнем будет наводиться ток той же частоты. Из теории электромагнитных явлений следует, что всякое изменение состояния поля или, как принято говорить, электромагнитное возмущение, возникающее в данном участке пространства, скажем, в непосредственной близости от антенны при включении подводимого к ней тока высокой частоты, оказывает непосредственное воздействие лишь на смежные участки поля. Таким образом происходит перенос электромагнитного возмущения поля (электромагнитной энергии, подводимой к передающей антенне); оно передается постепенно от точки к точке и требует конечного времени для своего распространения. Иначе говоря, переменное электромагнитное поле — электромагнитное колебание — передается от одной точки среды к другой с определенной конечной скоростью — так же, как в случае механических волн — волн в жидкости — передается от одной точки к другой механическое колебательное движение.

Эта скорость распространения электромагнитных колебаний является фундаментальной физической величиной, точное измерение которой имеет чрезвычайно большое научное и практическое значение.

При измерениях скорости распространения электромагнитных колебаний, проводившихся для видимого света, т. е. для электромагнитных волн с частотой от $4{,}2 \cdot 10^{14}$ до $7{,}5 \cdot 10^{14}$ колебаний в секунду, была достигнута очень большая точность, в особенности после применения для этой цели интерферометра Майкельсона. В результате измерений Майкельсона было установлено, что в вакууме скорость распространения света равна:

$$c = 2{,}99796 \cdot 10^{10} \text{ см/сек.}$$

Рядом теоретических и экспериментальных работ было, далее, обнаружено, что скорость распространения электромагнитных колебаний при распространении их в веществе зависит от их частоты и свойств этого вещества (явление дисперсии), а также от геометрической конфигурации предметов, которые встречаются на пути распространения волн (явление диффракции).

В радиотехнике мы имеем дело со значительно меньшими частотами (от $1{,}5 \cdot 10^{4}$ до $3 \cdot 10^{7}$ колебаний в секунду), и свойства среды, в которой распространяются электромагнитные колебания этой частоты, влияют иначе, чем при больших частотах. Объясняется это тем, что в то время, как оптические частоты (и частоты невидимых ультрафиолетовых и инфракрасных лучей) совпадают или близки к значениям собственных частот атомов, молекул или отдельных групп молекул вещества, в котором происходит перенос электрической энергии, а длины волн их соизмеримы с размерами этих элементарных частиц и с расстояниями между ними, радиочастота значительно меньше этих характерных для вещества констант (длина волны значительно больше), и естественно, что в данном случае характер взаимодействия между электромагнитными колебаниями и веществом отличен от того, который имеет место в оптике. Кроме того, в случае оптических частот в большинстве опытов можно с легкостью сделать так, чтобы распространение происходило беспрепятственно. Так, скажем, при поднятии источника света и анализирующего его свойства аппарата на высоту над земной поверхностью или поверхностью стола лаборатории, скажем, в 1 м мы практически имеем дело с такими условиями, так как эта высота соответствует удалению от земли (или поверхности стола) в сотни тысяч миллионов длин волн, и поэтому эти предметы не оказывают влияния на распространение света — оно происходит, как в свободном пространстве.

Иначе обстоит дело для случая радиочастот. Земная поверхность и окружающие радиопередатчик предметы оказывают существенное влияние на распространение радиоволн. Так, даже при антеннах высотой в 100—200 м источник колебаний и приемник подняты над землей на высоту, составляющую только часть длины волны, а при наиболее коротких радиоволнах лишь несколько длин волн, и в этом случае состав земной поверхности и форма ее — степень ее шероховатости — должны оказывать существенное влияние на их распространение.

Таким образом, мы видим, что случай распространения электромагнитных колебаний радиочастоты имеет свои специфические черты; он во многом должен отличаться от оптического, и естественно, что вопрос о скорости распространения радиоволн представляет специальный интерес.

Несомненно научное значение этого вопроса; мы уже указывали ранее, что скорость распространения электромагнитных колебаний является одной из фундаментальных физических величин. С другой стороны, знание этой скорости имеет практическое значение для целого ряда приложений радио, главным образом для радиопеленгации и радиодальнометрии в связи с развитыми в последние годы радиоинтерференционными методами измерения расстояния.

Задача о распространении электромагнитных волн от излучателя, помещенного на поверхности земли, была теоретически поставлена и решена в общем виде известным ученым Зоммерфельдом еще в 1909 г. Еще ранее (в 1907 г.) Ценнек дал приближенное решение этой задачи.

Теория Ценнека—Зоммерфельда приобрела в радиотехнике основное значение, и выводы ее считались до последнего времени правильными как в отношении силы поля, так и в отношении скорости распространения радиоволн.

Многочисленные экспериментальные работы, которые проводились во всех странах мира, были посвящены в основном выяснению зависимости силы поля радиоволн от расстояния до передатчика, вопрос же о скорости их не подвергался сколько-нибудь обстоятельному исследованию в большей мере из-за того, что никем не была подчеркнута актуальность этой задачи, и, кроме того, не существовало методов, которые могли бы решить эти экспериментальные задачи достаточно точно и полно. Из теории Ценнека—Зоммерфельда вытекало, что скорость распространения радиоволны над земной поверхностью больше скорости света и зависит от электрических свойств земной поверхности и частоты волны (имеется дисперсия); эта скорость должна быть тем больше, чем меньше проводимость земли. Так, получалось, что над морем скорость распространения должна быть меньше, чем над сухой почвой.

Несмотря на то, что эти теоретические выводы часто приводили к противоречиям с результатами экспериментов и не могли объяснить некоторые наблюдавшиеся явления, правильность их до последнего времени не подвергалась сомнению.

Академики Л. И. Мандельштам и Н. Д. Папалекси указали на необходимость экспериментального исследования скорости распространения радиоволн над земной поверхностью и создали необходимые средства для этого в виде радиоинтерферометров. Кроме того, ими же было предложено теоретически исследовать более детально и тщательно этот вопрос.

Для выполнения этих работ потребовалось участие большого коллектива научных и технических сотрудников. Эти работы велись в лабораторных и экспедиционных условиях в ЦРЛ, в Ленинградском индустриальном институте и в Физическом институте Академии Наук, в Главсевморпути и Центральном научно-исследовательском институте геодезии и картографии. Проводились экспедиционные работы на юге, на Кавказском побережье Черного моря и на Дальнем Севере, в Белом море, Карском и Баренцовом морях, проводились экспедиции в степных районах Саратовской области, Крыма, под Москвой и в Ленинграде. Делались также измерения на аэростатах при подъеме вверх над земной поверхностью. В результате всех этих работ были получены интересные и важные научные и практические результаты.

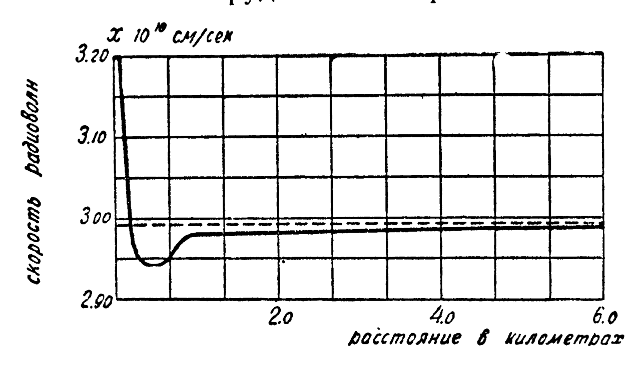



Рис. 7. Зависимость скорости распространения радиоволн от расстояния до антенны радиопередатчика.

Исследования скорости радиоволн над ровной земной поверхностью показали, что на больших расстояниях от излучающей антенны она постоянна и не зависит от элек-

трических свойств земной поверхности, а величина ее близка к величине скорости света в воздухе; на основании усреднения результатов всех этих опытов, производившихся на расстояниях от 5—10 до 200 км и более, получена величина скорости, равная

$$v = 2{,}996 \cdot 10^{10} \text{см/сек.}$$

Далее было показано, что вблизи антенны скорость радиоволн зависит от расстояния до излучающей антенны (рис. 7); при этом влияние электрических свойств земной поверхности на ее величину существенно сказывается лишь на близких расстояниях от передающей антенны (на расстояниях от нее, равных 1—10 длинам волн). Здесь величина скорости тем больше, чем больше проводимость земной поверхности. Все эти выводы, как мы видим, не согласуются с указанными выше выводами Ценнека — Зоммерфельда; таким образом, показано, что теория, которая господствовала в радиотехнике более тридцати лет, является неправильной. Кроме того, в результате этих работ было установлено, что влияние земной поверхности на скорость распространения радиоволны простирается лишь до высот в 4—5 длин волн над ней; уже на этих высотах над земной поверхностью величина скорости радиоволн равна величине ее в свободном пространстве. Было также впервые показано, что на скорость распространения радиоволн влияет форма земной поверхности, т. е. что имеет место диффракция, при этом для некоторых частных случаев был экспериментально исследован характер происходящих при этом диффракционных явлений.

---

Мы изложили только основные научные результаты работ, которые были получены академиками Мандельштамом и Папалекси и их учениками с помощью радиоинтерференционных методов.

В рамках этой статьи мы, естественно, не ставили себе задачи описывать более подробно результаты научных и практических работ, проводившихся с помощью радиоинтерферометров. Подробное описание этих работ и аппаратуры можно будет найти в книге „Новые исследования распространения радиоволн", которая издается ОНТИ под редакцией академиков Мандельштама и Папалекси и выйдет в ближайшее время из печати.

Однако даже из описанного выше мы видим, что радиоинтерферометры являются мощным орудием в руках исследователя и практика, и дальнейшее развитие исследований в этом направлении, с одной стороны, и, с другой стороны, практическое совершенствование этих аппаратов и внедрение их для решения ряда важных задач большой геодезии, картографии, навигации и т. п., несомненно, принесут большую пользу нашей науке и технике.

Работы Мандельштама, Папалекси и большой группы их учеников и сотрудников открывают новую страницу в истории радиотехники. Это открывает новую область в радиотехнике—радиоинтерферометрию.

Обычно при том или ином использовании радиоволн речь идет о передаче с их помощью некоторого сигнала. Это может быть длинный или короткий треск радиотелеграфа, звуковой сигнал радиотелефона, сигнал, приводящий в действие ту или иную телемеханическую установку, и т. п. Но всегда речь идет о том, чтобы передать с помощью радиоволн некоторую порцию энергии и произвести на приемной станции то или иное действие. В тех работах, о которых мы говорили выше, используется специфически волновое свойство радиосигнала — его фаза — и способность радиоволн интерферировать друг с другом. Это открывает новую область радиотехники — радиоинтерферометрию.



# Синтетическое ЖИДКОЕ ТОПЛИВО

*Я. Т. ЭЙДУС и А. Ф. ПЛАТЭ*

Современная война — это война моторов. В движение приведены десятки тысяч самолетов, танков, автомашин, сотни и тысячи подводных лодок и морских судов. Вся эта техника, брошенная на поле битвы, приводится в движение моторами, а моторы потребляют огромное количество жидкого топлива. Основным источником жидкого топлива до настоящего времени остается нефть, и потому нефть является важнейшим стратегическим сырьем. Однако ресурсы нефти, которыми располагают державы оси, с одной стороны, и союзные страны, — с другой, далеко не одинаковы. В распоряжении союзных стран сосредоточено около 80% мировой добычи нефти, тогда как ресурсы Германии и ее союзников, даже с учетом румынской нефти и территориальных приобретений в Польше, Тихом океане и др., не превышают 3% мировой добычи[1].

Вполне понятно, что ничтожные нефтяные ресурсы Германии послужили причиной громадных ее усилий по созданию промышленности синтетического жидкого топлива на базе каменного и бурого углей, сланцев, торфа и т. д., которыми она богата. Эта работа началась задолго до войны, получила особенное развитие накануне войны и, вероятно, усилилась с началом военных действий. В 1940 г. добыча нефти в Германии и оккупированных ею странах: Австрии, Чехословакии, Франции и Польше, составила 1,3 млн. тонн, тогда как в том же году в этих странах было произведено 4,4 млн. тонн синтетического бензина из угля и около 1 млн. тонн таких заменителей, как этиловый спирт и бензол.

Однако было бы неправильно думать, что в получении синтетического жидкого топлива из угля и сланцев заинтересованы только такие страны, как Германия или Япония, не обеспеченные собственной нефтью. Советский Союз, несмотря на богатейшие запасы природной нефти, также заинтересован в получении жидкого топлива из угля, так как многие районы нашего Союза далеко отстоят от источников природной нефти, но в то же время располагают огромными запасами каменного и бурого углей, горючих сланцев и торфа.

---

Главными химическими элементами, из которых состоят как уголь, так и нефть, являются углерод и водород, однако, отношение количества углерода и водорода в обоих видах топлива различно. В нефти отношение $\frac{C}{H}$ (углерода к водороду) колеблется между 6 и 8; в антраците, наиболее старом по возрасту угле, углерода в 38 раз больше, чем водорода ($\frac{C}{H}=38$); в более молодом буром угле это отношение составляет около 12. Поэтому превращение твердого топлива в жидкое связано с присоединением водорода, т. е. с процессом, который носит название гидрогенизации или гидрирования. Однако одного присоединения водорода не достаточно. Для получения бензина, т. е. смеси легко кипящих углеводородов — химических соединений, состоящих из углерода и водорода, — необходимо еще расщепление, или, как говорят химики, деструкция больших молекул с образованием меньших молекул. Поэтому один из основных методов получения жидкого топлива, а именно непосредственное превращение углей в моторное горючее, носит название деструктивной гидрогенизации.

Автором этого метода, разработанного впервые в Германии, является Бергиус, который предложил его в 1913 г. В 1919—1922 гг.

[1] См. статью „Нефтяные ресурсы Германии". „Наука и жизнь", № 2—3, 1942.

этот процесс был впервые осуществлен в заводском масштабе на заводе в Маннгейм — Рейнау (Германия). Сперва сжижение угля велось под давлением, но без катализаторов, т. е. веществ, специально вводимых в зону реакции для ее направления в сторону образования определенных продуктов и для ее ускорения. Позднее, начиная с 1927 г., когда в Леуна был пущен новый завод по гидрированию бурых углей и их первичных смол (см. ниже), гидрирование стало проводиться с катализаторами и в две стадии. В первой стадии смесь измельченного и обогащенного (содержание золы менее 5%) угля, растертого с тяжелым маслом так, чтобы образовалась паста, обрабатывается водородом в присутствии железного катализатора при 450° и давлении 200—250 атм. Основным продуктом этого гидрирования является среднее масло, с температурой кипения 200—325°, которое отделяется от тяжелого масла, от твердых частиц угля и от катализатора. Тяжелое масло вновь используется для образования пасты с углем. Во второй стадии полученное среднее масло гидрируется уже в паровой фазе при 480—520° под давлением 200—300 атм. в присутствии катализатора, главной составной частью которого являются окислы и сульфиды молибдена и вольфрама.

При этом методе из 1 т угля при дополнительной затрате около 1 300 м³ водорода получается около 350 л бензина. Водород может быть получен различными способами.

Качество получаемого бензина как моторного топлива довольно высокое. Бензин гидрогенизации содержит около 25% ароматических, 7% непредельных, 40% парафиновых и 28% нафтеновых углеводородов и имеет октановое число порядка 88.

Октановое число характеризует способность данного бензина к детонации. Необходимость получения бензинов, стойких в отношении детонации, вызвано тем, что за последние 10—15 лет в конструировании моторов внутреннего сгорания наблюдается стремление к повышению коэфициента полезного действия за счет повышения степени сжатия горючей смеси в цилиндрах мотора. Однако увеличение степени сжатия больше определенного предела вызывает детонацию топлива. Допустимое для данного бензина сжатие обусловлено его химическим составом, причем наиболее стойкими в отношении детонации являются парафиновые углеводороды с сильно разветвленной цепью углеродных атомов, а также ароматические углеводороды. Если средняя степень сжатия в двигателях автомашин, производимых в США, равнялась в 1927 г. 4,55, то в 1937 г. она достигала 6,25, а в 1941 г. 6,66. Средний коэфициент полезного действия двигателя при этом возрос с 0,46 в 1927 г. до 0,54 в 1941 г.

Октановое число бензина определяется путем сравнения работы стандартного стационарного мотора на данном бензине и на смеси, состоящей из нормального гептана и изооктана. Первому углеводороду приписано октановое число 0, второму 100. Процентное содержание изооктана в такой смеси его с нормальным гептаном, которая обладает способностью к детонации, одинаковой со способностью данного бензина, и будет октановым числом этого бензина.

К преимуществам бензина гидрогенизации необходимо также отнести его низкую температуру застывания, что имеет особое значение в холодное время года. Наряду с бензином при деструктивной гидрогенизации угля образуются вполне удовлетворительного качества смазочные масла, также совершенно необходимые для работы моторов.

Помимо каменного угля, гидрированию под давлением можно также подвергать более молодые по возрасту бурые угли, значительно менее пригодные для получения металлургического кокса и поэтому более доступные для этой цели.

В 1937 г. в Германии действовали пять гидрогенизационных заводов призводительностью 840 тыс. тонн бензина в год, в Англии завод в Биллингаме на 150 тыс. тонн, в Италии два завода на 300 тыс. тонн, во Франции три завода на 36 тыс. тонн. Согласно некоторым данным, до войны в Германии производилось по этому методу до 2 млн. тонн синтетического бензина в год. В настоящее время эта цифра, вероятно, должна быть увеличена примерно в два раза.

---

Другим способом получения жидкого топлива из угля, притом одним из новейших и наиболее интересных в химическом отношении, является каталитический синтез бензина из окиси углерода и водорода. Этот процесс, разработанный в Германии Фишером и Тропшем, был осуществлен в промышленном масштабе 6—7 лет назад почти одновременно в Германии и во Франции. Интенсивные работы в этой области велись и ведутся также в Англии, СССР, США и Японии.

В отличие от метода деструктивной гидрогенизации углей, при котором под действием водорода уголь непосредственно расщепляется с образованием молекул жидких углеводородов, при методе Фишера и Тропша уголь сначала превращается в окись углерода, которая затем в смеси с водородом пропускается при атмосферном давлении над катализатором, главной составной частью которого

является один из следующих металлов: кобальт, никель или железо.

При этом методе из 1 т угля получается 1 340 м³ газа — смеси окиси углерода и водорода, который в случае активного катализатора может быть превращен в 200 л бензина, называемого **синтином** или **когазином**. Последнее название принято в Германии.

Продукты, получаемые при этом процессе, представляют сложную смесь газообразных, жидких и твердых углеводородов, содержащую также ничтожное количество кислородных соединений. Наряду с метаном и этаном образуются и другие газообразные парафиновые и олефиновые углеводороды с тремя и четырьмя атомами углерода в молекуле (так называемый **газойль**, составляющий до 10% от всего продукта). Бензиновая фракция с температурой кипения до 150° составляет 40—50% и состоит из парафиновых и олефиновых углеводородов, причем содержание последних может достигать 45%. Фракция 150—200° составляет около 15% от всего полученного продукта и содержит до 25% олефинов. Кроме того, получается фракция, соответствующая дизельному топливу, составляющая 20—22% и содержащая 10% олефинов, твердый парафин с температурой плавления 50—60° (7—8%) и высокоплавкий продукт с температурой плавления до 90°, напоминающий церезин (около 3%).

Таким образом, углеводороды, входящие в состав синтина, — это парафины и олефины, обладающие преимущественно нормальной цепью углеродных атомов. Содержание олефинов в отдельных фракциях, как это видно из приведенных выше цифр, падает по мере повышения температуры кипения фракции. Такой состав обусловливает низкое октановое число бензинов, получаемых по методу Фишера — Тропша; в зависимости от содержания в нем олефинов октановое число синтина имеет значение от 40 до 60. Чем больше в синтине олефинов, тем выше его октановое число. Поскольку современные моторы, как автомобильные, так тем более авиационные, требуют значительно более высокооктанового топлива, синтин обычно смешивают с бензолом или другими высокооктановыми добавками. Смесь из 60% синтетического бензина и 40% бензола имеет октановое число 76,5, а смесь из 80 частей синтина и 20 частей этилового спирта — октановое число 77. Добавление к синтину небольшого количества тетраэтилсвинца (ТЭС) ведет к значительному повышению октанового числа, так же как и добавка этого детонатора к обычному бензину. Обычно ТЭС применяется вместе со смесью органических веществ, содержащих хлор и бром, чтобы при сгорании ТЭС в цилиндрах мотора не происходило оседания окислов свинца, а свинец удалялся в виде летучих галоидных солей. Смесь ТЭС с галоидопроизводными носит название этиловой жидкости. 1 мл этиловой жидкости на 1 л фракции 30—125° синтина повышает ее октановое число с 62 до 80.

Очень большим недостатком синтина является, наряду с низким октановым числом, его высокая температура застывания, что делает невозможным применение его в зимнее время. Добавка бензола в этом отношении ведет только к ухудшению свойств смеси, так как чистый бензол сам застывает при + 5,4°.

Наряду с бензином в процессе Фишера—Тропша образуется также, как было уже указано, дизельное топливо. Дизель отличается от карбюраторного двигателя внутреннего сгорания тем, что вспышка горючего в цилиндре двигателя происходит самопроизвольно в результате сжатия, а не от искры запальной свечи. Дизельное топливо существенно отличается от топлива, применяемого в карбюраторном двигателе, т. е. от бензина, и представляет собой более высоко кипящие фракции нефти или смолы типа газойля или солярового масла. Дизельное топливо вводится в цилиндр двигателя в виде распыленных частиц, а не в виде смеси паров горючего с воздухом, как в случае карбюраторного двигателя. В последнее время дизель получает все большее распространение в наземных машинах и даже в авиации. Дизельное топливо, получаемое в процессе Фишера—Тропша, в отличие от бензина обладает высоким качеством и без дополнительной обработки может применяться в двигателях. Кроме того, в Германии, повидимому, практикуется крекинг (термическое разложение) высококипящих фракций синтина и смешение полученного продукта с низкокипящими фракциями. В этом случае получаемый бензин обладает значительно лучшими качествами, чем синтин, не подвергнутый обработке.

В 1936 г. в Германии было намечено к производству методом Фишера—Тропша 85 тыс. тонн бензина. В 1937 г. там работали уже четыре завода производительностью 200 тыс. тонн в год. В 1938 г. производительность этих заводов составила 300 тыс. тонн и, кроме того, велось строительство еще пяти заводов на 225 тыс. тонн бензина в год. В последующие годы данные по этому вопросу перестали поступать в печать, однако, повидимому, имело место дальнейшее расширение строительства таких заводов, а также были усовершенствованы методы пере-

работки получаемого синтина с целью получения более высококачественного продукта.

---

Наряду с описанными выше двумя методами получения жидкого моторного топлива из каменных и бурых углей, разработанными в сравнительно недавнее время, определенное значение в топливном балансе стран, богатых углем, в частности, Германии, имеет также каменноугольная смола и продукты ее переработки.

Обычная (высокотемпературная) каменноугольная смола получается в качестве побочного продукта при сухой перегонке каменного угля при 800—1 000°. Основной целью этого процесса является получение в одних случаях металлургического кокса, а в других — светильного газа. Из каменноугольной смолы выделяют ароматические углеводороды и фенолы, которые обычно служат сырьем для анилинокрасочной и фармацевтической промышленности. Из числа ароматических углеводородов особое значение имеет толуол, — столь необходимое во время войны сырье для получения сильнейшего бризантного взрывчатого вещества — тринитротолуола (ТНТ). Однако ароматические углеводороды из каменноугольной смолы могут применяться и применяются также как компоненты моторного топлива.

Из смеси углеводородов дробной перегонкой удаляется толуольная фракция, а бензол и его высшие гомологи применяются в качестве заменителей бензина. Главная масса бензола, образующаяся при сухой перегонке угля, содержится не в смоле, а в образующемся газе (коксовальном или светильном), откуда она улавливается промывкой газа минеральным маслом. Бензол, как уже указывалось выше, обладает высоким октановым числом, однако, недостатком его является высокая температура замерзания (+5,4°). Его гомологи (алкилбензолы) лишены этого недостатка и наряду с высоким октановым числом имеют в большинстве случаев низкую температуру замерзания.

В Германии до войны были широко распространены в качестве моторного топлива смеси бензола и бензина, содержащие обычно 40% по весу или 36% по объему бензола. Такие смеси носили различные патентные названия: „арал<sub></sub>ь“, „моторин“, „эссо“, „олекс“ и др. Имеются все основания полагать, что в Германии, где получается в год до 1 млн. тонн каменноугольной смолы, во время войны в качестве моторного топлива используется не только бензол, но и его гомологи. Правда, не следует при этом забывать, что количество бензола, получаемого во всем мире, составляет всего 1% мировой добычи нефти и, следовательно, что по сравнению с нефтяными ресурсами ресурсы бензола ничтожны.

Высшие фракции каменноугольной смолы, содержащие такие углеводороды, как нафталин, фенантрен, антрацен и др., могут быть подвергнуты гидрогенизации с целью получения дизельного топлива.

---

Еще большее значение, чем высокотемпературная смола, имеет низкотемпературная смола, иначе называемая первичной смолой или смолой полукоксования, которая получается при сухой перегонке угля при более низких температурах (не выше 600°). Низкотемпературная смола содержит предельные, ароматические и нафтеновые углеводороды и почти наполовину состоит из фенолов. Полукоксование выгодно отличается от коксования сравнительно большим выходом смолы, который достигает 10—12% от исходного угля, тогда как смола высокотемпературной перегонки угля составляет лишь 2—3%. Кроме того, полукоксованию можно с успехом подвергать не только каменный, но и бурые угли.

Углеводородная часть первичной смолы сильно напоминает нефть. Получаемый из нее бензин обладает высокими антидетонационными свойствами, однако, выход его при фракционной перегонке смолы очень невелик. Для увеличения выхода бензина из смолы последнюю подвергают переработке с помощью тех же химических методов, что и тяжелые фракции нефти, т. е. подвергают ее крекингу или деструктивной гидрогенизации.

О деструктивной гидрогенизации уже говорилось выше. Что касается крекинга, то этим названием обозначают процесс термического разложения тяжелых фракций нефти или смолы, в результате которого каждая молекула тяжелого углеводорода, входящая в состав этих фракций, распадается на две или большее число молекул, что ведет к увеличению легкокипящих фракций, соответствующих бензину. В промышленности различают два основных вида крекинга — жидкофазный и парофазный. Жидкофазный крекинг, идущий преимущественно в жидкой фазе, характеризуется температурой 400—500° и давлением от 6 до 50 атм. Парофазный крекинг характеризуется более высокой температурой — в 550—600° и более низким давлением — в 2—5 атм. Хотя при жидкофазном крекинге, благодаря более низкой температуре и более высокому давлению, выход бензина несколько выше, чем при парофазном крекинге, однако, последний дает бензин более высокого качества. За последнее время получил развитие также

каталитический крекинг, идущий в присутствии различных катализаторов, благоприятствующих желаемому направлению процесса распада.

Первичную смолу обычно подвергают парофазному крекингу. Выход бензина при этом тем больше, чем моложе был исходный уголь. Таким образом, первичная смола из каменного угля (более старого по возрасту) дает 20—25% бензина, а смола бурых углей, более молодых, образует более 52% бензина. Кислородные соединения (фенолы), содержащиеся в первичной смоле, обычно или отделяют до того, как смолу подвергают крекингу, или же крекинг проводят таким образом, чтобы из них также получались легкокипящие углеводороды.

Наиболее совершенным методом переработки первичной смолы является каталитический крекинг, в частности, крекинг с последующим гидрированием водородом при атмосферном давлении в присутствии катализаторов. Этот метод носит название процесса Гудри, по имени изобретателя, причем в качестве катализаторов применяются алюмосиликаты. Выход бензина при каталитическом крекинге в случае первичной смолы, так же как и в случае различных нефтяных фракций, значительно выше, чем при обыкновенном парофазном крекинге.

В Англии бензин, получаемый крекингом первичной смолы, имеет октановое число 86—92 и применяется исключительно в военной авиации. В Германии имеется широко развитая буроугольная промышленность, которая дает столько смолы, что ею обеспечивается около 35% топлива для двигателей.

---

Помимо каменноугольной смолы, в качестве ресурсов жидкого топлива необходимо рассматривать также сланцевую и торфяную смолы.

Смола, получающаяся при сухой перегонке битуминозных (горючих) сланцев, мало чем отличается от нефтяных остатков (мазутов); она подвергается такой же переработке, как и мазуты, т. е. крекингу или деструктивной гидрогенизации. В 1937 г. в Европе было получено из сланцевой смолы 38 тыс. тонн бензина, из которых 26 тыс. тонн в Англии.

Что касается торфяной смолы, то она содержит незначительное количество низкокипящих фракций и много кислородных соединений. После удаления „воска" и „парафина", а также фенолов торфяная смола может быть подвергнута крекингу или деструктивной гидрогенизации или же может быть непосредственно употреблена в качестве дизельного топлива. Можно также, не удаляя указанных выше соединений, подвергнуть торфяную смолу парофазному крекингу. Лабораторные исследования показали, что при этом получается продукт с выходом 47%, состоящий на 75% из бензина и на 25% из фенолов. Этот бензин содержит много ароматических веществ и имеет высокое октановое число, порядка 75—87. Торф — весьма широко распространенное сырье, но переработка его связана с трудностью осушки и предварительного получения так называемого „воздушно-сухого" продукта. Возможно, что по этой причине в литературе нет указаний на заводы, получающие бензин из торфа.

---

В качестве компонентов моторного топлива могут быть применены также и спирты, в частности, метиловый (метанол) и этиловый (этанол).

Метанол может быть получен из той же смеси окиси углерода и водорода, что и синтин в присутствии катализаторов.

Основным различием процесса является то, что синтез метанола протекает при высоком давлении (около 150 атм.) и при значительно более высокой температуре (400—500°), чем синтез бензина. Таким образом, исходным сырьем для получения метанола также является уголь.

Этиловый спирт до настоящего времени получается главным образом из пищевого сырья (картофель, злаки), хотя уже вполне разработаны, а в США получили промышленное оформление, методы синтеза этанола из этилена, который в свою очередь получается из газов крекинга и коксования, где он содержится в больших количествах.

В Германии до войны применялись бензиновые смеси, содержащие 20—25% этилового спирта. Спирт необходимо применять абсолютный, т. е. совершенно не содержащий воды. Отрицательным свойством моторного топлива, содержащего спирт, является его чувствительность к влаге; вследствие растворения спирта в воде влага ведет к расслоению исходной смеси. Даже небольшое количество влаги, влияние которой незаметно при комнатной температуре, ведет к расслоению смеси при низких температурах, иными словами, делает спиртовые смеси непригодными в холодное время года.

Другим отрицательным свойством спиртов при применении их в качестве моторного топлива является их низкая теплотворная способность. Выше уже говорилось о том, что основным критерием качества моторного топлива является в настоящее время его антидетонационная способность, выражаемая октановым числом. Однако ряд других свойств, таких, например, как тепло-

творная способность и летучесть, сохраняет свое значение и сейчас.

Летучесть моторного топлива, определяющая пусковую способность мотора, зависит от наличия в нем легколетучих фракций. Особое значение летучесть приобретает в холодное время года. Пуск мотора, температура которого в это время бывает значительно ниже его рабочей температуры, делается совершенно невозможным, если в бензине отсутствуют летучие фракции.

Теплотворная способность топлива, т. е. количество тепловой энергии, получаемой при сгорании единицы веса или объема топлива, также имеет большое значение, так как от нее в значительной мере зависит расход топлива на единицу длины пробега моторного транспорта. По теплотворной способности 1 л этилового спирта равен 0,68 л бензина, а 1 л метилового спирта (метанола) толька 0,48 л бензина.

В 1937 г. в Европе было израсходовано в качестве моторного топлива 510 тыс. тонн метанола и этанола, из которых 210 тыс. тонн в Германии, 153,4 тыс. тонн во Франции, 37 тыс. тонн в Италии и 16 тыс. тонн в Англии. Это количество составило 4,3% от всего потреблявшегося в Европе количества моторного топлива (11,6 млн. тонн).

---

Возможным ресурсом для получения моторного топлива является также метан, который содержится в больших количествах в коксовых газах, в газах крекинга (особенно в газах жидкофазного крекинга) и в природных газах. Термический крекинг метана на ацетилен, который в Германии является основным сырьем для получения синтетического каучука, прошел до войны в Германии стадию полузаводских установок. Вероятно, этот процесс получил в дальнейшем промышленное развитие, хотя в литературе на это указаний не встречается.

---

Таким образом, мы видим, что, исходя из твердого топлива (каменный и бурый угли, сланцы, торф), можно, пользуясь весьма разнообразными методами, получать жидкое моторное топливо. Правда, в некоторых случаях получаемое жидкое топливо обладает рядом существенных недостатков (низкое октановое число, высокая температура замерзания, малая теплотворная способность в случае спиртов). Однако разнообразие имеющихся в нашем распоряжении методов настолько велико, что вполне реальной задачей является получение из угля авиационного бензина с октановым числом 82—88 и даже выше и с температурой замерзания ниже 60°. Может ли такой бензин полностью заменить бензин из нефти? Прежде чем ответить на этот вопрос, необходимо вновь вспомнить, что за последние годы все более возрастают требования к моторному топливу в отношении повышения его октанового числа. Особое значение приобретают эти требования в военное время. В наиболее передовой в техническом отношении стране— Соединенных Штатах Америки имеется явная тенденция к переходу авиации почти полностью на топливо с октановым числом 100 и выше. Средние октановые числа бензинов, применявшихся в военной авиации США, изменялись за последние годы следующим образом:

*Рост октанового числа моторного топлива в США*

| Год | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 | 1937 | 1938 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Октановое число | 82,3 | 87,3 | 90,2 | 91,0 | 93,0 | 95,0 | 98—100 |

В военной авиации США в настоящее время применяется топливо с октановым числом не менее 100. О том, как отражается повышение октанового числа на работе авиационного мотора, можно судить по приведенным в следующей таблице данным, характеризующим показатели работы одного и того же разведчика-бомбардировщика при работе на бензине с октановым числом 87 и 100.

Как мы видим, влияние октанового числа на боевые показатели самолета громадно. Однако получение 100-октанового бензина и тем более бензина с октановым числом выше 100 из каменного угля или из бурых углей является пока задачей неразрешенной. Основными компонентами такого бензина обычно являются изопентан, изооктаны, неогексан, узкие фракции нефти, продукты каталитической переработки бензинов прямой гонки и т. д., т. е. такие продукты, исходным сырьем для получения которых является нефть.

Следует отметить, что вследствие воз-

*Зависимость показателей работы авиамоторов от октанового числа топлива*

| Показатель | Октановое число 87 | Октановое число 100 |
|---|---|---|
| Максимальная скорость при 2 750 об/мин | 380 км/час | 420 км/час |
| Высота, отвечающая максимальной скорости | 4 800 м | 5 300 м |
| Крейсерская скорость при 60% максимальной мощности | 310 км/час | 340 км/час |
| Скорость подъема на высоте уровня моря | 450 м/мин | 665 м/мин |
| „ „ „ „ 2 000 м | 500 „ | 720 „ |
| „ „ „ „ 4 000 „ | 525 „ | 775 „ |
| „ „ „ „ 6 000 „ | 375 „ | 625 „ |
| Время подъема на высоту 2 000 м | 4,2 мин. | 2,9 мин. |
| „ „ „ „ 4 000 „ | 8,0 „ | 5,6 „ |
| „ „ „ „ 6 000 „ | 12,3 „ | 8,3 „ |
| „ „ „ „ 8 000 „ | 19,4 „ | 12,2 „ |
| Рабочий потолок | 9 700 м | 10 900 м |
| Абсолютный потолок | 10 000 „ | 11 200 „ |
| Максимальная мощность мотора | 830 л. с. | 1 050 л. с. |

росших требований на высокооктановое моторное топливо получил промышленное развитие ряд процессов переработки нефти, дающих продукты, обладающие чрезвычайно большой стойкостью к детонации. Так, например, каталитический крекинг, основанный на разложении высококипящих нефтяных фракций в присутствии катализаторов при температуре около 475°, дает до 85% бензина с октановым числом 80, тогда как октановое число обыкновенного крекинг-бензина 70. Процесс „хайдроформинг", заключающийся в обработке низкосортных бензинов в присутствии водорода и катализатора, дает бензин с октановым числом 80. В результате полимеризации газообразных олефинов, содержащихся в крекинг-газе, в присутствии катализатора, содержащего фосфорную кислоту, с последующей гидрогенизацией, получается бензин с октановым числом 100. Такой же высокооктановый бензин получается методом алкилирования, когда в реакцию вступают газообразные олефиновые и парафиновые углеводороды. Для многих из этих процессов разработаны новые методы получения исходного сырья— газообразных олефинов и газообразных парафинов. Большинство этих новых методов дает возможность получать такие высококачественные бензины, октановое число которых, особенно после добавления ТЭС, выше 100.

Интересно также отметить следующий факт. Согласно указаниям американской печати, вторжение фашистских орд в Англию в сентябре 1940 г. было предотвращено английской авиацией главным образом потому, что она располагала 100-октановым бензином, тогда как немецкие самолеты пользовались бензином с октановым числом 87. Таким образом, хотя количество синтетического бензина, которое может быть получено Германией на ее заводах, и велико, однако, по качеству эти бензины значительно уступают бензинам, получаемым из нефти с помощью современных методов переработки.

Сравнительно незначительные ресурсы моторного топлива Германии и более низкое его качество по сравнению с моторным топливом, которым располагают союзные страны, толкают ее на насильственный захват мировых источников нефти. В этой борьбе синтетический бензин из угля играет большую роль, однако, это не спасет фашистскую Германию: преимущество союзных стран в области жидкого топлива настолько явно, что оно, безусловно, окажет свое влияние при будущем неминуемом поражении гитлеризма.



# ГРИПП

*Заслуженный деятель науки проф.* **Д. М. РОССИЙСКИЙ**

Редкий год проходит без вспышек гриппозных эпидемий в тех или иных странах. Время от времени — через промежутки в 15—30 лет — эти вспышки достигают чудовищной силы, превращаясь в подлинные мировые бедствия. Такую эпидемию, например, пришлось пережить всему миру к концу первой мировой войны, в 1918—1919 гг. Чтобы можно было судить о размерах бедствий, причиненных этой эпидемией, достаточно указать, что общее количество умерших от гриппа в 1918—1919 гг. исчислялось в 20 миллионов человек, — количество, в 3 раза превышающее потери человечества за первую мировую войну, продолжавшуюся более четырех лет. В некоторых местах количество погибших в эту эпидемию от гриппа было немногим меньше, чем число жертв эпидемий чумы. Так, например, эпидемия чумы в Лондоне в 1665 г. уносила в месяц до 2% населения, а в гриппозную эпидемию 1918 г. в некоторых местах США смертность достигала 1,9% населения в месяц. В Индии во время этой грозной эпидемии отмечались случаи поголовного вымирания ряда деревень, не было возможности хоронить мертвых, поля оставались неубранными. В ряде европейских стран было затруднено обслуживание лечебных учреждений из-за массового заболевания врачей и медицинского персонала.

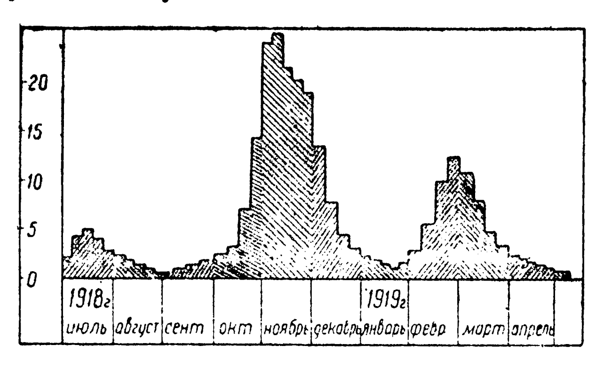



Рис. 1. Смертность от гриппа в пандемию 1918—1919 гг. (на 10 000 жителей)

В Швеции и Дании из-за поражения гриппом около 80% всего населения этих стран была нарушена нормальная работа телеграфа и телефона. В Англии и других странах эпидемия также отразилась на нормальной жизни государственных и общественных учреждений, фабрик и заводов.

В промежутки между такими большими эпидемиями, почти через каждые 2—4 года, наблюдаются более ограниченные в территориальном отношении гриппозные эпидемии, не распространяющиеся на весь земной шар, а захватывающие только отдельные страны или какую-нибудь страну. Эти эпидемии обыкновенно сравнительно быстро — через 1—$2^1/_2$ месяца — прекращаются.

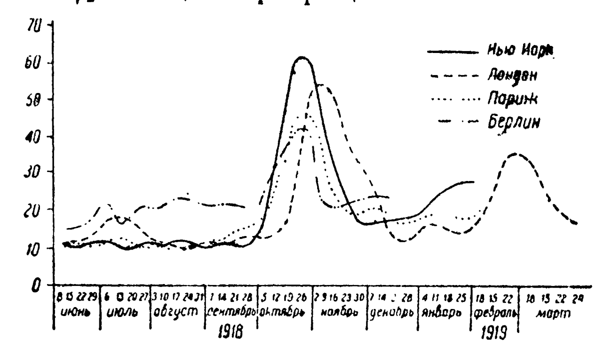



Рис. 2. Число смертных случаев на 1 000 человек населения мировых центров во время пандемии гриппа в 1918—1919 гг.

В большинстве западноевропейских стран за последние 10 лет нередко наблюдались такого рода довольно большие эпидемические вспышки гриппа. Несмотря на то, что эпидемиологическая статистика большинства иностранных государств не ведет точного учета всей заболеваемости гриппом, регистрируя только больных, помещаемых в больницы, в США с октября 1928 г. по март 1929 г. зарегистрировано заболевших гриппом 1 миллион 300 тысяч человек, а с октября 1932 г. по март 1933 г. в тех же США переболело гриппом более полумиллиона человек.

Возрастной невосприимчивости к гриппу,

повидимому, не существует. Различные эпидемии дают в отношении заболеваемости гриппом различных возрастных групп неодинаковые данные. Чаще всего, как показывают наблюдения, заболевают люди в возрасте от 20 до 40 лет. В эпидемию 1918—1919 гг. в Шотландии и Швейцарии наиболее поражаемым гриппом являлся возраст от 60 лет и выше, в то время как возраст от 5 до 14 лет до некоторой степени щадился. В других местах, напротив, именно старшие возрасты давали меньшую заболеваемость.

В эпидемию 1936 г. гриппом поражались главным образом лица среднего возраста; свыше 80% заболеваний дали люди в возрасте от 30 до 59 лет, причем мужчины поражались в равной мере с женщинами. Более молодой, а также более пожилой возрасты остались относительно пощаженными: возраст моложе 30 лет дал 9% заболеваемости, возраст старше 60 лет — 10,5%.

В Англии в эпидемии 1921 и 1922 гг. наибольшая заболеваемость и смертность от гриппа приходилась на возраст старше 60 лет. Согласно же материалам комиссии по изучению гриппа в штате Нью-Йорк, исследовавшей заболеваемость и смертность от гриппа по двум городам — Освего и Уотертоун, наибольшая поражаемость гриппом относится к группам 20—39 лет и 40—59 лет.

Передача гриппозной инфекции происходит через соприкосновение здоровых людей с гриппозными больными, причем быстрота распространения гриппа из одного места в другое зависит от быстроты перемещения гриппозных больных и тесно связана с современной техникой передвижения.

Как показывают наблюдения, грипп распространяется главным образом по путям сообщения, существующим между различными местностями. При современных железнодорожных, автомобильных и воздушных путях сообщения распространение гриппозной эпидемии идет с чрезвычайной быстротой. При изучении распространения гриппа можно видеть, как он захватывает одну страну за другой, один город за другим, последовательно, с короткими промежутками.

Наблюдения за распространением гриппозной эпидемии в местах, трудно доступных для передвижения, как, например, в пустынных местностях Африки и Азии, показывают, что распространение гриппа происходит или по течению рек, или по ходу горных тропинок, по которым проникают из одного населенного пункта в другой больные гриппом.

Во время эпидемий гриппа наблюдаются случаи, когда местности, изолированные в силу своего географического положения от соприкосновения с окружающим миром и ввиду этого не посещаемые больными гриппом, остаются пощаженными эпидемией, но стоит только появиться в этой местности гриппозному больному, как грипп начинает и тут широко распространяться.

Из истории гриппозных эпидемий известен, например, случай, когда в декабре 1891 г. к одному из Вест-Индских островов, где не наблюдалось гриппа, прибыло судно, с которого были высажены на берег двое гриппозных больных; этого было достаточно, чтобы через две недели треть населения острова была больна гриппом.

Во время гриппозной эпидемии 1918—1919 гг. в Финляндии долгое время не наблюдалось случаев гриппа, но когда осенью 1919 г. после прихода в Гельсингфорс первого парохода из Европы, на котором находились гриппозные больные, эти больные были сняты с парохода и помещены в гельсингфоргский госпиталь, в стране вспыхнула сильная эпидемия гриппа, причем сначала заболел медицинский персонал госпиталя, в котором находились гриппозные больные, а затем гриппозная эпидемия распространилась по всему городу и, наконец, вся страна была охвачена гриппом.

С другой стороны, в эпидемию 1918—1919 гг. описаны многочисленные случаи полного отсутствия гриппозных заболеваний среди населения тюрем и больниц для душевнобольных, т. е. среди лиц, живших в совершенно изолированных от внешнего мира условиях в то время, когда кругом свирепствовала грозная гриппозная эпидемия.

Густо населенные пункты поражаются гриппом обыкновенно раньше, чем менее населенные районы.

Главным источником гриппозной эпидемии является больной гриппом, причем даже кратковременное соприкосновение с больным бывает достаточным для заражения. Заражение гриппом происходит путем капельной инфекции. При чихании, кашле и разговоре возбудители гриппа, находящиеся на слизистых оболочках носа и глотки гриппозных больных, распространяются вместе с отделяющимися со слизистых оболочек мелкими каплями слюны, слизи и мокроты.

При вдыхании воздуха, в котором плавают капельки, выделенные гриппозным больным, инфекция вносится в дыхательные пути, вызывая заражение гриппом. Поэтому, каждый гриппозный больной, даже переносящий легкую форму болезни на ногах, является опасным в смысле распространения

гриппа, так как, находясь среди здоровых людей, он непосредственно переносит на них гриппозную инфекцию.

Большое значение в распространении гриппа имеет употребление общих носовых платков и полотенец, общая постель и общая посуда. В более редких случаях источником заражения могут явиться рукопожатия, если руки загрязнены возбудителями гриппа, а также различные предметы, с которыми соприкасались гриппозные больные.

В истории гриппозных эпидемий можно найти указания на сопутствующие эпидемиям гриппа резкие изменения метеорологических условий, в виде внезапного понижения температуры, не соответствующего времени года, повышенной влажности атмосферы, резкого понижения барометрического давления и пр. Однако климатические условия при распространении эпидемического гриппа не играют особой роли. Грипп наблюдается как на севере, так и на юге, и жители тропических стран во время гриппозных эпидемий дают такие же тяжелые и многочисленные заболевания, как и жители стран с умеренным или холодным климатом.

К гриппу, повидимому, одинаково восприимчивы все расы.

Работы последних лет дали много данных для более точного понимания происхождения гриппа, следствием чего явились новые, более рациональные направления как в профилактике (предупреждении), так и в терапии (лечении) этого заболевания.

В настоящее время установлено, что возбудителем эпидемического гриппа является так называемый фильтрующийся вирус.

Большое значение в установлении роли фильтрующегося вируса при эпидемическом гриппе имеют работы английских исследователей—Эндрьюса, Смиса и Лейдлоу, которые, заражая хорьков фильтрами смывов с зева больных эпидемическим гриппом людей, получили у хорьков заболевание, сходное по клинической картине с гриппом у человека.

Большой интерес представляют также работы института имени Пастера в Ленинграде и отдела вирусов Всесоюзного института экспериментальной медицины, подтвердившие и значительно расширившие данные английских авторов о присутствии фильтрующегося вируса в дыхательных путях гриппозных больных.

Наблюдения над добровольцами, зараженными вдыханием распыленного вируса, показали, что у здоровых людей, вдыхавших вирус, взятый от больных мышей или хорьков, удалось вызвать заболевание с типичными для эпидемического гриппа болезненными проявлениями в виде повышения температуры, болей в области лба и висков, катарральных явлений со стороны носа и зева и характерных изменений со стороны крови.

При эпидемическом гриппе у человека, наравне с его возбудителем — фильтрующимся вирусом, вызывающим ряд патологических изменений со стороны слизистых оболочек дыхательных путей,—большое значение в наступлении ряда осложнений имеют также и другие микроорганизмы, особенно бацилла Пфейффера, пневмококки и гемолитический стрептококк.

За последние годы в СССР проведены обширные исследования различных методов лечения и профилактики гриппа. Всесоюзный комитет по борьбе с гриппом Наркомздрава СССР пришел к выводу, что ряд средств лечения и профилактики гриппа уже может быть рекомендован для массового применения.

Так, гриппозный антивирус, предложенный Институтом имени Мечникова в Москве, сокращает длительность заболевания гриппом и уменьшает количество осложнений, особенно таких тяжелых, как гриппозные пневмонии (воспаления легких). Многочисленные наблюдения над применением при гриппе антивируса, проведенные как в Москве, так и в других городах, дают указание на положительное его действие при лечении сезонного гриппа, сопровождающегося насморком и катарральными явлениями со стороны носоглотки.

Противогриппозная сыворотка, предложенная ВИЭМом, испытана пока еще на сравнительно ограниченном количестве случаев и необходимы более широко поставленные наблюдения над изучением лечебных и профилактических свойств этого средства.

Из медикаментозных средств против гриппа уже давно применяются уротропин и кальцекс (препарат, также содержащий уротропин).

Научно-исследовательские работы, проведенные в СССР над применением при борьбе с гриппом физиотерапевтических методов, в виде облучения ультрафиолетовыми лучами и электроаэроионизации, комбинированной с ультрафиолетовым облучением, дают указания на эффективность этих методов при профилактике и терапии гриппа.

При применении ультрафиолетового облучения огромное значение имеет стимулирующее и сенсибилизирующее действие ультрафиолетовых лучей, которые, являясь биологическим раздражителем, повышают жизненный тонус организма, нормализуют вегетативную нервную систему, улучшают

процесс обмена веществ, способствуют образованию витаминов и иммунных тел и ускоряют ферментативные и клеточные процессы в организме.

Большинство исследователей считает, что ионизация также оказывает возбуждающее действие на все жизненные процессы и повышает защитные функции организма.



Рис. 3. Ультрафиолетовое облучение

Имеются указания и о бактерицидном действии как ультрафиолетовых лучей, так и ионизированного воздуха.

Применение электроаэроионизации совместно с ультрафиолетовым облучением оказывает у больных сезонным гриппом благоприятное влияние на общее самочувствие, снижает температуру и уменьшает катарральные явления в носоглотке (Д. М. Российский и Л. Я. Виленкин).

Ультрафиолетовое облучение и электроаэроионизация, комбинированная с ультрафиолетовым облучением, имеют значение и при профилактике гриппа как средства, повышающие защитные силы организма в борьбе его с гриппозной инфекцией.

Облучение ультрафиолетовыми лучами, происходящее даже в условиях производственной обстановки, оказывает влияние на уменьшение частоты гриппозных заболеваний. Отмечено, что рабочие, не подвергавшиеся облучению, давали 45—53 случая заболеваний гриппом на 100, в то время как подвергавшиеся облучению давали на 100 только 42—30 случаев. Материал, на основании которого сделаны эти выводы, превышает 1 500 000 наблюдений над рабочими машиностроения и металлургии СССР.

Значение ультрафиолетовых лучей в борьбе с гриппом подтверждается также интересными наблюдениями над заболеваемостью гриппом рабочих в электросварочных цехах, где вольтова дуга электросварки, в спектре которой имеются ультрафиолетовые лучи, действует на организм электросварщика подобно облучению ультрафиолетовыми лучами, повышая жизненный тонус организма и снижая общую заболеваемость электросварщиков.

Трехлетними наблюдениями над различными группами рабочих, склонных к частым гриппозным заболеваниям, было установлено, что облучаемые, по сравнению с контрольными, болели гриппом значительно реже, причем более низкая заболеваемость гриппом у облучаемых установлена не только как кратковременное явление в период облучения, но наблюдалась в течение всего года, когда применялось облучение, и даже через год после облучения. Кроме того, во время имевших место гриппозных вспышек облученные показывали значительно меньшую частоту заболеваемости, чем контрольные.

Нами еще в 1937 г. предложено как в целях непосредственного воздействия на гриппозный вирус, могущий находиться на воздухе, так и в целях повышения защитных сил организма для борьбы его с гриппозной инфекцией, применять в случае гриппозных эпидемий в общественных местах, где имеются большие скопления людей (театры, школы, аудитории, метро и т. д.) электроаэроионизацию с одновременным ультрафиолетовым облучением.

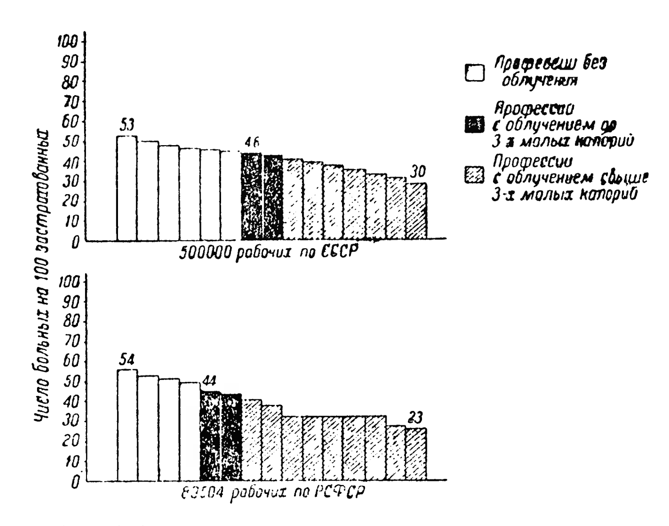



Рис. 4. Влияние ультрафиолетового облучения на заболеваемость в машиностроении и металлургии

Наблюдения над облучением ультрафиолетовыми лучами помещений для детей раннего возраста также показали эффективность этого метода при борьбе с гриппом. Заболевания гриппом детей в тех помещениях,

где производилось облучение, прекратились, тогда как в соседних, таких же помещениях, не облучавшихся ультрафиолетовыми лучами, заболевания продолжались.

Большое значение при профилактике гриппа имеет также закаливание организма и физкультура, систематически проводимые заранее, до возникновения вспышки гриппа. Закаливание организма является важным средством для предупреждения заболевания гриппом, повышающим защитные функции организма и укрепляющим его в борьбе с гриппозной инфекцией. Закаливание является прекрасной тренировкой нервномышечного аппарата, сосудов, двигательных и теплорегулирующих центров. Под влиянием закаливания происходят глубокие биохимические сдвиги в организме.

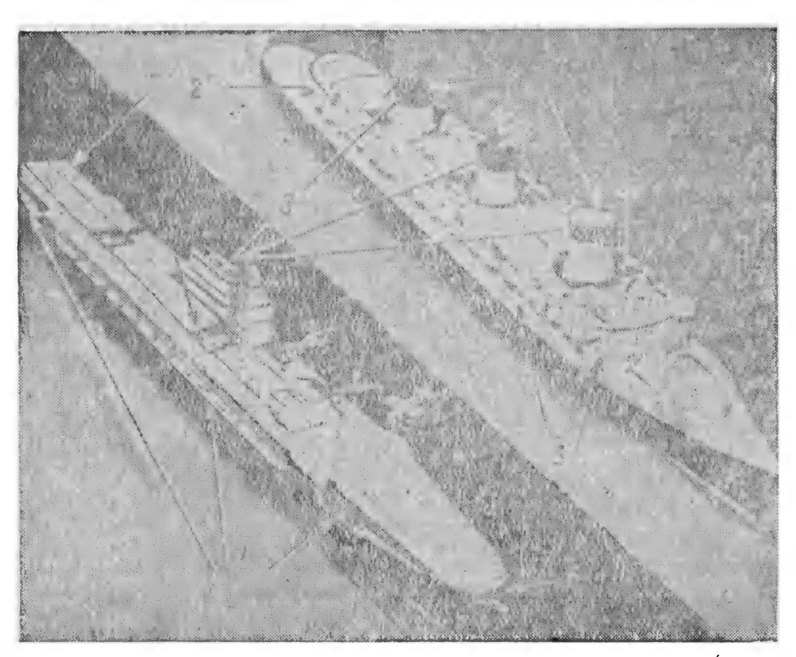
Наиболее доступным и эффективным является закаливание воздухом и водой. Все виды физкультуры, связанные с пользованием свежим воздухом и водой, являются закаливающими организм факторами. Поэтому всемерное содействие правильной постановке физкультуры на производстве, в быту, в школе является первоочередной задачей при борьбе с гриппом.

Грипп является заболеванием, сильнее всех других болезней отражающимся на здоровьи и жизни народных масс, на экономике и народном хозяйстве страны. Наибольшее число освобождений от работы по болезни отмечается вследствие гриппозных заболеваний. Огромные убытки несет народное хозяйство страны из-за гриппа. В 1932 г. только по Ленинграду и Ленинградской области потеряно из-за заболеваний гриппом более трех миллионов рабочих дней, а в 1939 г., который был относительно благополучным по гриппу, в СССР потеряно около 43 миллионов рабочих дней и выплачено до 380 миллионов рублей пособий.

Сообщения, получаемые из-за границы о вспышках гриппа, имевших за последне время место в Германии, Франции и Японии, заставляют быть особенно бдительными в зтношении борьбы с распространением этого оаболевания.



# Вторая жизнь „НОРМАНДИИ"



1. Трубы будут вынесены в сторону, чтобы освободить место для полетной палубы. 2. Верхная палуба будет удалена, нижняя расширена во всю длину судна для разбега самолетов. 3. Будут установлены два мощных подъемника, доставляющих самолеты из нижних помещений на полетную палубу. 4. У борта будут установлены краны для подъема гидросамолетов, севших на воду. 5. Пассажирские помещения будут перестроены для размещения самолетов и запасов горючего. 6. В носовых башнях будут установлены 14-дюймовые орудия. 7. Около 20 крупных и 60 мелкокалиберных зенитных орудий будет установлено по обоим бортам корабля.

По мнению американских морских специалистов, переделка крупнейшего в мире французского пассажирского парохода „Нормандия" в авианосец может быть выполнена в течение 6 месяцев, тогда как постройка нового авианосца таких размеров требует двух лет. Перестройка будет стоить от 5 до 8 млн. долларов. Новый авианосец будет поднимать около 75 самолетов.

На рисунке изображена „Нормандия" в ее теперешнем виде и в том виде, какой по проекту она будет иметь после перестройки.

*Popular Mechanics Magazine*, март 1942



# Гениальный русский палеонтолог
# ВЛАДИМИР КОВАЛЕВСКИЙ

## С. Я. ШТРАЙХ[1]

„Замечательные люди исчезают у нас, не оставляя по себе следов. Мы ленивы и нелюбопытны". Так писал Пушкин по поводу равнодушия русского общества при царизме к своим выдающимся людям. Эта горькая характеристика русского общества сохраняла свою силу очень долго. Великая Октябрьская социалистическая революция, присоединившая к культуре широкие народные массы, оставила этому изречению исключительно историческое содержание.

Но должно было пройти еще десять лет после Великого Октября, чтобы имя гениального русского палеонтолога Владимира Онуфриевича Ковалевского могло ставиться в советской литературе рядом с именами тех людей, благодаря которым русская наука заняла одно из первых мест в мировой культуре. До 1917 г. только великий русский ботаник-дарвинист К. А. Тимирязев несколько раз в своих статьях упоминал имя В. О. Ковалевского как ученого исследователя, которого Дарвин ставил очень высоко.

Между тем буквально во всей научной палеонтологической литературе Западной Европы и Америки труды В. О. Ковалевского с первого дня их появления в печати рассматриваются как одно из важнейших звеньев в истории развития естествознания во второй половине XIX столетия и в последующее время. Правда, идеи великого русского ученого часто истолковываются западными палеонтологами несоответственно их прямому смыслу. Но это уже не вина В. О. Ковалевского, а беда буржуазной науки, старающейся затушевать материалистическую основу его учения и путем грубых натяжек поставить идеи гениального русского дарвиниста на службу буржуазии в области идеалистического неоламаркизма[2].

Владимир Онуфриевич Ковалевский родился в октябре 1842 г. в семье небогатого белорусского помещика в селении Шустянка, Двинского уезда, Витебской губернии. Он был вторым ребенком в семье. Отец предназначал сыновьям самую лучшую, по его мнению, жизненную карьеру. Старшего, Александра, он определил в корпус путей сообщения, прельстившись огромными заработками инженеров в период усиленного строительства железных дорог. Младшего, Владимира, хотел видеть крупным администратором. Оба сына не оправдали надежд Онуфрия Осиповича.

Старший, Александр Онуфриевич (1840—1901), на третий год учения оставил корпус инженеров и ушел

---

[1] Кроме литературы, указанной в библиографической справке, в настоящей статье использована „Переписка братьев Ковалевских", издаваемая Академией Наук под ред. акад. А. А. Борисяка и С. Я. Штрайха (т. I, 1867—1875 — в производстве, т. II, 1876—1883 — готовится к печати).

[2] Критический разбор этой литературы см. в исследовании Л. Ш. Давиташвили „Развитие идей и методов в палеонтологии" (см. ниже библиографическую справку).

в 1859 г. в университет на естественное отделение. В 1861 г. он уехал за границу; там с перерывами он работал до 1865 г. В этом году Александр Ковалевский опубликовал небольшое по объему исследование „История развития ланцетника“, через год другое такое же — „Анатомия и история развития форонис“. Первая работа дала ему в Петербургском университете степень магистра зоологии, вторая — степень доктора. Одновременно он опубликовал еще несколько небольших по объему исследований из той же области. За все эти работы Академия Наук тогда же присудила А. О. Ковалевскому только что учрежденную премию имени гениального русского эмбриолога К. М. Бэра.

Уже в первой из премированных работ — о ланцетнике — А. О. Ковалевский заявляет: „Изменения животного могли бы итти... только тем же путем естественного подбора и наследственной передачи, как это принимает Дарвин... Я не вижу причин, почему бы изменения... могли происходить иначе, чем это принимает Дарвин, и вследствие других оснований. Изменение видов, принимаемое Дарвином, основывается на наследственной передаче особенностей, — факт, который мы постоянно встречаем“. Верность дарвиновой теории Александр Онуфриевич сохранил на всю жизнь и утверждению ее неустанно содействовал всеми своими выступлениями.

Сам Дарвин одним из первых оценил значение работ А. О. Ковалевского 1865—1866 гг. для теории происхождения видов. В своей книге о происхождении человека (опубликована в феврале 1871 г.) в главе „О сродствах и генеалогии человека“ он писал по поводу исследований Александра Онуфриевича о ланцетнике и асцидиях: „Ковалевский сделал недавно наблюдения, что личинки асцидии по характеру развития, по относительному положению нервной системы, а также по тому, что они обладают образованием, весьма сходным со спинной струной позвоночных, относятся к позвоночным... Ковалевский сообщает мне из Неаполя, что разработал свои наблюдения дальше, и если его результаты подтвердятся, то все они в общем составят открытие большой важности“.

Гениальный натуралист видел в этом открытии А. О. Ковалевского одну из главных опор своей теории. „Таким образом, — пишет он дальше в той же главе, — если верить эмбриологии, оказывавшейся всегда самой верной руководительницей в деле классификации, мы получим, наконец, ключ к источнику, из которого произошли позвоночные. Мы теперь имеем право думать, что в чрезвычайно отдаленный период времени существовала группа животных, сходных во многих отношениях с личинками теперешних асцидий, что эта группа разделилась на две большие ветви, из которых одна понизилась в развитии и образовала теперешний класс асцидий, другая же поднялась до высшей ступени животного царства, дав начало позвоночным“ (Соч. Дарвина, изд. 1908 г., т. 5, перевод И. М. Сеченова, стр. 127 и сл.).

Младший Ковалевский, Владимир Онуфриевич, получил начальное образование в петербургском аристократическом пансионе англичанина Мегина, где превосходно усвоил главнейшие западноевропейские языки. Затем он был определен отцом в одно из самых привилегированных учебных заведений царской России — Училище правоведения, — рассадник высших правительственных чиновников — министров и губернаторов.

Но Владимир Ковалевский пошел по другому пути. Так же, как его брат Александр, как очень многие воспитаники Училища правоведения, Пушкинского лицея, военных и других специальных учебных заведений, он увлекся естественными науками. Еще до окончания Училища правоведения Владимир Ковалевский был одним из деятельнейших участников кружка натуралистов, собиравшихся у Александра Онуфриевича. В то же время он сблизился с петербургскими студентами и через них с радикально-революционными кружками. По окончании курса он эти связи расширил и углубил. В. О. Ковалевский был в дружеских отношениях с поэтом М. Л. Михайловым, писателями Н. Г. Шелгуновым, В. А. Зайцевым, революционером П. И. Якоби, руководителями студенческого движения Е. П. Михаэлисом, С. И. Ламанским, Л. Ф. Пантелеевым.

Зачисленный по окончании училища в 1861 г. на службу в сенат, Владимир Ковалевский самовольно оставил ее и уехал в Лондон. Здесь он сблизился с А. Герценом и окружающими его эмигрантами. Одно время он был учителем младшей дочери Герцена Ольги.

Первое время лондонской жизни В. О. Ковалевский продолжал еще заниматься юридическими науками. Начал даже писать специальное сочинение из области права. Скоро, однако, он увлекся освободительным движением и решительно порвал с правоведением.

В начале 1863 г. В. О. Ковалевский отправился вместе с П. И. Якоби в русскую Польшу. Оба участвовали в польском восстании. Якоби был ранен. Владимир Онуфриевич отделался благополучно в медицинском и полицейском отношении. По крайней мере нет данных об осведомленности жандармов относительно этой стороны деятельности Ковалевского.

Вернувшись в 1863 г. в Петербург, В. О. Ковалевский снова принялся за переводы книг по естествознанию, которыми занимался еще будучи в Училище правоведения. Скоро он и сам втянулся в издательскую деятельность. Увлечение естествознанием вызвало большой спрос на соответственную литературу. Целые организации занимались распространением ее для пропаганды материалистических идей.

Владимир Онуфриевич издавал книги исключительно с пропагандистскими целями. Издательское дело он развернул очень широко, сообразно своей увлекающейся натуре, но предприниматель был плохой. Выпустив за короткий срок около 50 книг, среди которых были работы Дарвина и пятитомная монументальная „Жизнь животных“ А. Брэма, издатель умудрился не только влезть в неоплатные долги, но жил все время буквально впроголодь. К этому времени относится также сближение Владимира Онуфриевича с радикально-научными кругами в лице И. М. Сеченова, П. И. Бокова, Н. Д. Ножина.

Откликаясь на все веяния эпохи, В. О. Ковалевский в середине 60-х годов снова поехал в Европу, чтобы участвовать в походе Гарибальди за освобождение Италии, и находился все время среди ближайших помощников самого вождя. С поля сражения он посылал корреспонденции в „Петербургские ведомости“ о ходе военных операций и о продвижении освободительной армии.

Не принимая лично участия в русском революционном движении, Владимир Онуфриевич оказывал различные услуги нелегальным и полулегальным организациям. Для этого он часто выезжал за границу, оставляя свое издательство на волю случая.

Трагически сложившиеся обстоятельства, обусловленные больше всего разбросанностью самого Ковалевского, создали вокруг него атмосферу недоверия и подозрительности. Совершенно безосновательно, как выяснено обследованием архивов, имя В. О. Ковалевского связывалось с разными темными слухами, распространявшимися в эмигрантской среде больше 15 лет и в буквальном смысле слова отравившими его жизнь.

В 1868 г. тяжелое моральное состояние В. О. Ковалевского достигло высшего напряжения. Его спасло знакомство с восемнадцатилетней дочерью генерала Корвин-Круковского Софьей Васильевной. Девушка обладала большими математическими способностями, хотела учиться в университете. При тогдашних семейных отношениях Софья Васильевна полностью зависела от отца, который не отпускал ее из дому. Пришлось выйти фиктивно замуж, чтобы освободиться от тяжелой опеки отца. Это помог ей сделать Владимир Ковалевский, согласившийся стать ее фиктивным мужем.

С. В. и В. О. Ковалевские уехали за границу, провели там 5 лет (1869—1874) в скитаниях и материальных лишениях и учились. Софья Васильевна выполнила три крупные математические работы и получила в Геттингене степень доктора. Владимир Онуфриевич сначала занимался геологией, а затем перешел специально к палеонтологии.

Два года усиленных занятий в университетах и музеях Германии, Франции, Голландии и Англии, два года неутомимого труда, одушевленного любовью настоящего энтузиаста науки, подготовили Владимира Онуфриевича к самостоятельным исследованиям в области палеонтологии позвоночных. Он принялся, как писал брату, „за ископаемых млекопитающих, чтобы ближе ознакомиться с ними; через месяц пришла идея специальной работы". Это был результат изучения незадолго до того добытого одним французом скелета анхитерия — трехпалого ископаемого животного, родственного современной лошади.

Владимир Онуфриевич подошел к делу с большой, обобщающей философской идеей, хорошо продумав ее и осознав ее научное значение. В многочисленных письмах к брату он излагает основную идею своих исследований.

В письме от 25 октября 1871 г. В. О. Ковалевский заявляет, что ему несомненно удалось найти то, что палеонтологи искали со времен великого Кювье: „Вопрос этот для палеонтологии млекопитающих и вообще для соображений о переходе типов очень важный. Таблицы мои готовы в Париже, и, как только приеду в Вену, засяду писать работу начисто. Она выходит довольно большая, и я много надеюсь на нее. Для дарвиновой теории, я убежден, она сделается одним из столпов, потому что переход видов во времени .. будет доказан по всем мелочам... Как произошла та или другая форма, как она дошла до той формы, как мы ее видим? Вот все это даст и даже отчасти дает разумная палеонтология с дарвинизмом. До сих пор она положительно не существовала, и мне кажется — это поле очень благодарное для будущего пятидесятилетия..."

Значение палеонтологии для подтверждения теории Дарвина подчеркивает Владимир Онуфриевич и во всех своих работах. „Как для Кювье,— писал Ковалевский, — основателя палеонтологии позвоночных, так и почти для всех последующих ученых животные формы представляют собой нечто неподвижное, нерушимое, запертое навечно в пределы того, что согласились называть „видом"... Каждый „вид" стоял особняком и не имел по теории решительно никакого генетического отношения к сходным видам. Каждый такой „вид" представлял единичный акт творения, и работа натуралиста должна была ограничиться точным описанием каждого акта творения — вида.

Понятие это, проводимое неуклонно последователями и наследниками Кювье, закрывало всякую дверь истинно научному исследованию. В какую же научную систему можно было облечь ряд актов, по своему существу всемогущих и произвольных?.. Исследование могло ограничиваться только описанием форм, которые введены творящей силой в мир, — в результате явилась наука исключительно описательная, которую даже нельзя назвать и наукой, так как это слово предполагает законы и связь их в теории, между тем как палеонтология и в значительной степени зоология после кювьеровского периода отвергали всякое теоретезирование и полагали главное достоинство науки в точном описательном методе...

Под такими-то научными идеями совершалось все развитие палеонтологии, — все работавшие после Кювье старались главным образом о том, чтобы находить отличия между ископаемыми формами; связующих черт искали немногие, а так как идея генетической связи была изгнана, то никто и не думал о сопоставлении постепенно изменяющихся форм в строгие восходящие или нисходящие линии, проходившие через несколько формаций..." (Диссертация об анхитерии, стр. 3, Киев, 1873).

„И вот, — пишет дальше В. О. Ковалевский, — в это-то натянутое положение науки, когда лучшие исследователи стали ясно сознавать, что итти далее этим же описательным путем, без направляющего луча теории, невозможно, падает внезапно, в виде законченной научной теории, плодотворная гипотеза Дарвина. Вероятно, ни одна научная теория не имела такого громадного и быстрого успеха, как эта; все мыслящие натуралисты тотчас же ухватились за нее и повели ее быстро дальше".

Свое исследование об антракотерии В. О. Ковалевский посвятил Дарвину. „Плодотворное влияние ваших мудрых идей на все отрасли естественных наук, — пишет он в посвящении, — должно было, естественно, встретить наибольший отзвук в палеонтологии и геологии, ибо как раз в пластах земли, таящих угасшие „звенья великой цепи", должны были бы мы искать положительные, несомненные доказательства в пользу основанной вами десцендентной (эволюционной) теории... Ход развития некоторых главных типов нынешних млекопитающих является настолько ясным, что едва ли можно еще сомневаться в правильности эволюционной теории" („Палеонтографика", т. XXII, тетради 3—5, Мюнхен, 187,4.)

Выводы В. О. Ковалевского имели столь важное значение для подтверждения теории Дарвина потому, что в его „работах каждая кость рассматривается как часть живого организма, движущегося и питающегося, и каждая особенность ее формы или формы ее суставных поверхностей связывается с ее функцией, приспособляющейся к окружающим условиям" (А. А. Борисяк, „В. О. Ковалевский", стр. 84).

Конечно, как отмечают советские палеонтологи, несколько десятилетий, отделяющих нас от исследований Владимира Онуфриевича, „ознаменовались колоссальным успехом палеонтологии на ее новом пути. Огромные вновь собранные материалы значительно пополнили пробелы палеонтологической летописи; в области палеонтологической мысли они вызвали новые течения и направления" (А. А. Борисяк, стр. 5). Многое в работах Ковалевского, с современной точки зрения, „естественно, требует поправок чисто фактического характера; затем, родословные линии Ковалевского в настоящее время в значительной мере перестроены, часто целиком; но при всем том работы его не утратили для нас руководящего значения, так как в полной силе и сейчас остается его метод" (там же, стр. 85).

Вот почему с именем В. О. Ковалевского связано, как выясняют советские исследователи, современное эволюционное направление палеонтологии (А. А. Борисяк. стр. X, Л. Ш. Давиташвили, „Развитие", стр 32. и сл., 234 сл.).

Сам В. О. Ковалевский пишет в заключительной части русской диссертации о связи его исследования с дарвинизмом: „Что до меня касается, я полагаю, что описанный мной ряд форм фактически и несомненно подтверждает существование теории перерождения (под этим термином Владимир Онуфриевич подразумевает эволюцию — *С. Ш.*) и перехода животных форм во времени" (стр. 81).

Во всех своих работах В. О. Ковалевский, как подчеркивает Л. Ш. Давиташвили, является убежденным, стойким дарвинистом. Он последовательно применяет теорию Дарвина для объяснения процессов эволюционного развития животных. Одним из самых крупных достижений палеонтологии является, по указанию этого автора, выдвинутая В. О. Ковалевским идея об адаптивных (приспособляющихся) и неадаптивных типах строения. Вот что пишет об этом сам Владимир Онуфриевич в „Остеологии" 1875 г.: „Склонные к приспособлению типы я назвал адаптивными и старался показать, что именно они дали начало всем копытным, сохранившимся на земле до сих пор, тогда как первые неадаптивные типы вымерли, вытесняемые размножением своих более счастливых соперников" (Известия, т. XVI).

„Неадаптивность, по Ковалевскому,— упорство удержать типичную организацию", „отсутствие способности приспособиться (адаптировать-

ся) к новым условиям, порождаемым редуцированной конечностью". Все совершенно вымершие типы парнопалых следуют именно этому неадаптивному методу упрощения конечности, дают начало редуцированным (упрощенным) формам, которые, однако, в подробностях строения конечностей остаются верны старым преданиям; неадаптивные типы эти вымирают, не оставляя наследников". Но „в некоторых счастливых случаях организм как будто нападает на новую дорогу, и конечности его начинают изменяться, не придерживаясь типичного строения старых преданий, но приспособляясь вполне к новым условиям жизни. Такие вполне адаптивные типы оказались именно стоящими во главе родословных линий тех парнопалых, которые оставили богатое потомство и заселяют ныне всю землю".

Вымирание парнокопытных, относящихся к неадаптивным типам, В. О. Ковалевский, как подчеркивает Л. Ш. Давиташвили, объясняет естественными причинами, не прибегая к мистическим толкованиям, которые получили широкое распространение в палеонтологии впоследствии. К проблеме вымирания организмов он подходит как представитель естественно-исторического материализма. Идея В. О Ковалевского об адаптивных и неадаптивных типах строения „безусловно, заслуживает дальнейшей разработки в применении к различным случаям эволюционного развития всевозможных групп организмов...Основная идея „инадаптивной и адаптивной редукции конечностей парнопалых вскрывает закон, наблюдаемый в эволюционном развитии всего органического мира. Этот общий закон инадаптивной и адаптивной эволюции правильно было бы называть законом Владимира Ковалевского" („Развитие идей... ", стр. 44 и 237).

В. О. Ковалевский писал, что он хочет сделать свои общие выводы понятными для широких кругов читателей. Акад. Борисяк говорит по поводу способа изложения Владимира Онуфриевича, что в его объяснениях „столько же глубокого значения, сколько и того живого остроумия, которое характеризует творческую научную мысль... Описываемое животное, давно вымершее, в его руках становится как бы живым" (стр. 95 и сл.).

Что касается чисто геологических работ В. О. Ковалевского, то в этой области он „стоял на уровне новейших течений западной науки его времени, и его целью было — перенести эти новые научные течения на русскую почву, направить на них внимание русских геологов" (А. А. Борисяк, „В. О. Ковалевский... ", стр. 73)

Исключительные успехи в науке не избавили В. О. Ковалевского от личных страданий самого разнообразного свойства. В марте 1872 г. он сдал докторские экзамены в Иене и получил ученую степень. В это время у него уже печаталось несколько работ на английском, французском, немецком языках в изданиях русской, английской и немецкой академий. Надо было только выждать появления их из печати, перевести на русский язык и представить в качестве диссертации в какой-нибудь русский университет.

По целому ряду личных причин Ковалевский поехал в конце 1872 г. в Одессу, чтобы сдать там магистерские экзамены. Незадолго до этой поездки Владимир Онуфриевич очень резко отзывался об одесском профессоре геологии И. Ф. Синцове, который действительно был незначительной научной величиной. Теперь Синцов отомстил своему суровому критику, воспользовавшись отсутствием в Одессе другого специалиста-геолога и не вполне лойяльным отношением к Владимиру Онуфриевичу некоторых других членов факультета. В январе 1873 г. Ковалевский держал в Одессе магистерские экзамены, которые сначала прошли благополучно. Но провоцируемый Синцовым, терзаемый личными переживаниями на почве материальной нужды и фиктивного брака, Владимир Онуфриевич сам назвался на повторный экзамен. Синцов провалил его.

В. О. Ковалевский уехал за границу. Там он написал еще несколько работ и летом 1874 г. вернулся с женой в Россию. Материальная неустроенность вообще, желание обеспечить совместную жизнь с женой; необходимость уладить дела со старыми издательскими долгами — все толкало В. О. Ковалевского к выпуску новых книг. Жена поощряла его. Все шло, как и до отъезда за границу: В. О. Ковалевский метался, переводил, редактировал, издавал. Наживались книгопродавцы, он только увеличивал свои долги.

Неблагоприятно сложившиеся обстоятельства и недостатки характера вызвали целый ряд новых неудач в материальных и других житейских делах Ковалевского. Все это осложнилось условиями помещичье-собственнического государства, при котором гениальный ученый долго не мог получить кафедры доцента в отечественных университетах и вытеснялся оттуда полуневежественными, но ловкими чиновниками от науки. Запутавшись в материальных делах, морально раздавленный, Ковалевский малодушно ушел из жизни — в апреле 1883 г. он отравился.

Если Александр Ковалевский своими первыми работами о развитии низших животных связал эмбриологию с эволюционной теорией и превратил эту часть биологии в одну из основ дарвинизма, то Владимир Ковалевский своими исследованиями о развитии млекопитающих сделал палеонтологию главной опорой учения Дарвина о происхождении животных, населяющих землю в настоящее время. Так эти представители русской научной мысли содействовали торжеству передовой теории, помогающей человеку бороться со стихийными силами природы и направлять их на службу трудящимся массам.

Но личная судьба гениальных русских биологов, особенно судьба Владимира Ковалевского, в условиях России того времени была более трагична, чем участь каждого из их прославленных предшественников и современников. Научное творчество братьев Ковалевских — одно из проявлений национального гения народов, населяющих великий Советский Союз. Мартиролог их жизни — свидетельство страданий всех лучших людей нашей родины при том строе, который навсегда похоронен Великой Октябрьской социалистической революцией.

### Литература о В. О. Ковалевском

1. В. И. Ковалевский, Остеология Anchitherium aurelianense Cuv. как формы, выясняющей генеалогию типа лошади (Equus). Рассуждение для получения степени магистра по геологии и палеонтологии, Киев, 1873. 2. В. О. Ковалевский, Краткое предварительное сообщение об ископаемых копытных. Известия Общества любителей естествознания, т. XIV, протоколы, стр. 55 и сл., 1874. 3. В. О. Ковалевский, Остеология двух ископаемых видов из группы копытных. Известия Общества и т. д., т. XVI, в. 1, стр. 1 и сл., 1875. 4. В. О. Ковалевский, Заметка о моем магистерском экзамене. Киев, 1874. 5. А. А. Борисяк, В. О. Ковалевский, его жизнь и научные труды. Л., 1928 (здесь — библиография). 6. Л. Ш. Давиташвили, Развитие идей и методов в палеонтологии после Дарвина (гл. VI — Владимир Ковалевский — основатель новой палеозоологии; гл. XXXIII – Закон Владимира Ковалевского как одно из важнейших обобщений дарвинистской палеонтологии). М., 1940 (в гл. 6 — подробнейшая библиография). 7. Л. Ш. Давиташвили, Курс палеонтологии, стр. 424 и сл., стр. 561 и сл. М., 1941. 8. С. Я. Штрайх, Из переписки братьев Ковалевских. „Советская наука", № 7, 1940, стр. 99 и сл. 9. С. Я. Штрайх, Сестры Корвин Круковские, стр. 51 и сл.. М., 1933 и М., 1934. 10. С. Я. Штрайх, С. В. Ковалевская. Биографический очерк, стр. 50 и сл., М., 1935. 11. Борьба за науку в царской России. Сб. под ред. Н А. Семашко и С. Я. Штрайха, М, 1931 (Переписка братьев Ковалевских, И. М. Сеченова и др. с И. И. Мечниковым и др.).

# КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

## КНИГИ О КАМНЕ

**(Обзор научно-популярной литературы по минералогии и геологии)**

Поиски камня, дающего нам металл, химическое сырье, строительные и другие материалы, имеет и в мирное время огромное значение, но еще несравненно шире их роль во время войны. Оборона страны, значительно повышая требования на все то, что может быть получено из камня, превращает разведку недр в боевое задание геологов. Большую помощь им могут оказать юные разведчики недр, любители камня и особенно горячие патриоты, умеющие находить все то, что нужно для обороны родины. Поэтому и книги о камне приобретают сейчас боевое значение: хорошая книга о простейшей поисковой разведке поможет важнейшему оборонному делу.

В настоящее время Госгеолиздат является единственным издательством, выпускающим научно-популярную литературу по геологии, так сказать, в плановом порядке. Иногда,— правда, случайно и несистематически, она появляется и в других издательствах: Горно-топливном, Детиздате и др. В настоящий обзор входит вся научно-популярная продукция Госгеолиздата за последнее время, приблизительно с начала 1941 г. Наибольший интерес для массового читателя представляет, конечно, научно-популярная серия по геологии. Поэтому с нее мы и начнем свой обзор.

По времени своего выхода в свет отдельные книги научно-популярной серии располагаются в такой последовательности:

1. **Культиасов С. В.** Олово, где оно применяется и как его искать в природе. М., 1940, 31 стр. с илл., 10 000 экз., ц. 50 к.
2. **Бублейников Ф. Д.** Охотники за сокровищами недр. М., 1940, 20 стр. с илл., 10 000 экз., ц. 35 к.
3. **Мирчинк А. Г.** Что такое геология. М., 1940, 29 стр. с илл., 10 000 экз., ц. 70 к.
4. **Гаврилов А. А.** Нефть, где и как ее искать. М., 1941, 31 стр. с илл., 10 000 экз., ц. 70 к.
5. **Константинов М. М.** Руды сурьмы, мышьяка, ртути, висмута, где и как их искать. М., 1941, 57 стр. с илл., 5 000 экз., ц. 1 р. 10 к.
6. **Борисевич Н. В.** Никель и кобальт, где они применяются и как их искать в природе. М., 1941, 32 стр. с илл., 10 000 экз., ц. 65 к.
7. **Бублейников Ф. Д.** В пещерах Крыма. М., 1941, 20 стр. с илл., 10 000 экз., ц. 50 к.
8. **Волженков А. И.** Свинец и цинк, где они применяются и как их искать в природе. М., 1941, 24 стр. с илл., 5 000 экз., ц 0 к.
9. **Культиасов С. В.** Золото, где и как искать его в природе. М., 1941, 38 стр. с илл., 10 000 экз., ц. 75 к.

Первые два выпуска серии уже вошли в прошлый критико-библиографический обзор (см. „Наука и жизнь" № 6, 1941, — „Геология в массы"), и поэтому здесь мы их касаться не будем.

Не имея общего плана научно-популярной серии по геологии, не опубликованного еще издательством, можно прежде всего отметить, что даже в указанном выше содержании она представляет безусловный интерес для широкого круга читателей. Несмотря на некоторые недочеты серии, о которых будет сказано дальше, авторам удалось сообщить много интересных сведений о различных минеральных объектах, истории их освоения, современном применении в народном хозяйстве, происхождении, поисковых признаках, методах разведки и т. д. Изложение в большинстве случаев толковое и общедоступное. Перейдем теперь к обзору брошюр.

---

***МИРЧИНК А. Г.*** **Что такое геология.** — Интересно и оригинально написанная работа, в которой автор на примере открытия коунрадского месторождения выявляет роль геологической науки. Отсюда он переходит к образованию рудных месторождений, каменного угля и других полезных ископаемых, а в заключение кратко сообщает о том, как геологи работают в поле и к каким открытиям приводит их работа.

Неплохо в общем задуманная т. Мирчинком работа требовала к себе, конечно, и более внимательного отношения редакции: в ней встречаются иногда тяжеловесные определения (например руды), не выявляется внутренний смысл упоминаемых понятий (геофизические методы разведки), торопливо описываются важнейшие геологические процессы (выветривание), наконец, переоценивается подготовка читателя (на примере вычисления содержания железа в кубическом километре породы) и т. д.

---

***ГАВРИЛОВ А. А.*** **Нефть, где и как ее искать.** — Это — одна из лучших брошюр серии, рассчитанная, правда, на более высокий уровень подготовки читателя. Это сказалось прежде всего в обилии цифровых данных, несколько чрезмерной детализации материала, введении структурных формул и т. д. Кроме того, нужно отметить некоторые методические недочеты: описание спорных гипотез (Рамдас), отсутствие необходимых пояснений к специальной терминологии (альги и др.) и т. д. Неудачен также заглавный рисунок — фонтанирующая скважина.

---

***КОНСТАНТИНОВ М. М.*** **Руды сурьмы, мышьяка, ртути, висмута, где и как их искать.** — Работа написана неравномерно: характеристика отдельных элементов дана в общем неплохо, но практические указания поисковику страдают недостатком конкретности, например, в тех местах, где речь идет о величине средней пробы, о необходимости этикетирования и т. д. Местами наблюдается торопливость автора как в изложении, так и в определениях, встречается непоясненная терминоло-

гия, пропуски (в описании плавления антимонита пропущен белый дым) и другие недочеты.

---

*БОРИСЕВИЧ Н. В.* **Никель и кобальт, где они применяются и как их искать в природе.** — Несмотря на сложность и специфичность тематики, автор теоретически вполне справился с поставленной перед собою задачей и даже дал неплохое заключение, отличное по содержанию и характеру от аналогичных заключений других авторов. С другой стороны, нельзя не указать и на ряд недочетов — неудачные определения, сера оказалась „самовозгорающимся веществом", много невыясненных терминов, отсутствует необходимая четкость в указаниях поисковику; нельзя не отметить в то же время и несколько повышенные требования к подготовке читателя.

---

*ВОЛЖЕНКОВ А. И.* **Свинец и цинк, где они применяются и как их искать в природе.** — Выявляя достаточно полно природу объектов поиска и давая ценные практические указания поисковику, брошюра Волженкова, однако, производит впечатление некоторой недоработанности: встречаются как пропуски объяснения новых для читателя понятий, так, с другой стороны, и недостаточное их освещение, досадные ляпсусы („раковистый, как у чугуна, излом кварца", неправильные указания на приобретение крепких кислот... в аптеке), сумбурные подсчеты запасов свинца и цинка на территории Союза. Вопросы снаряжения смазаны и даны между прочим (в примечании); то же надо сказать относительно взятия образцов.

---

*КУЛЬТИАСОВ С. В.* **Золото, где и как искать его в природе.** — Толково и обстоятельно рассказывает автор о природе золота, его залегании и методах поиска, уделяя особое внимание рассыпному золоту, как наиболее доступному, и сообщая ценные практические указания поисковику. Брошюра доступна широкому кругу читателей, а потому в интересах ее доходчивости автору, например, не следовало ограничиваться одной только фотографией бутары: необходимо было объяснить ее устройство, тем более что он сам рекомендует в некоторых случаях ею пользоваться; то же относится к законушкам, подсчету золотинок, расшифровке сокращенных названий (НКЦМ) и особенно к загадочному рисунку, иллюстрирующему изготовление пакетика для шлифов (рис. 10).

---

*БУБЛЕЙНИКОВ Ф. Д.* **В пещерах Крыма.** — Оставляя в стороне условную „занимательность" брошюры, необходимо отметить, что по своему содержанию она совершенно не отвечает названию: если в ней и говорится кое что о Крыме, то во всяком случае не о крымских пещерах, которых в книге нет и в помине. В освещении геологической стороны вопроса автор ограничивается самыми общими выражениями, иллюстрируя их картинками, так сказать, геологического возраста из старых немецких хрестоматий. Встречаются ляпсусы („раковинки образовали на дне моря огромные отложения известняков") и пропуски (химизм выпадения углекислой извести из растворов).

Что же касается „занимательности", то лучше предоставим слово самому автору о том, как его герой вздумал ловить рыбу в подземном озере при свете ацетиленовой лампы...

„Порывшись у себя в кармане, я достал оттуда длинную булавку и сделал крючок. Насадив на него кусочек колбасы (?!) и привязав к концу длинной крепкой нитки, я забросил его в воду", „... я внимательно следил за удочкой. Вдруг поплавок (?) задергался и погрузился в воду. Я быстро дернул леску и вытащил на берег небольшую рыбу" (стр. 17).

„Занимательная" брошюра т. Бублейникова выпадает по характеру из всей серии, и лучше было бы издательству... совсем воздержаться от ее печатания.

Вопросы спелеологии, особенно в разрезе комплексного изучения пещер, при этом на конкретном, отнюдь не фантастическом пещерном материале, представляют, конечно, большой интерес и требуют толкового научно-популярного руководства к исследованию пещер, но при чем же тут „занимательная" брошюра т. Бублейникова?

---

Какие же выводы можно сделать о всей серии? Выпуск подобного рода серии, рассчитанной, согласно аннотации, на массового и неподготовленного читателя, обязывал издательство правильно разрешить ряд вопросов методического характера как в отношении содержания серии, так и в отношении последовательности ее выпусков, подачи познавательного материала и т. д. Геологиздат пошел в этом отношениииным путем: в серии прежде всего не оказалось никакой системы в содержании и последовательности выпусков.

Почти во всех брошюрах и при этом иногда по-разному даются определения одних и тех же понятий — минерал, руда и т. д. По-разному сообщаются сведения о простейшем снаряжении (иногда они вовсе отсутствуют, иногда даются, между прочим, в примечании...) и поисковой разведке.

Как правило, во всех брошюрах серии отсутствуют указания на рекомендуемую литературу, а это уже большое упущение.

Оформление не привлекает читателя — оно серо и скучно. С названиями тоже неладно: они не зовут, не привлекают внимания, иногда они просто недостаточно продуманы и даже стилистически не обработаны. За названием объекта или ряда объектов иногда следует „где они применяются", иногда применение выпадает из заголовка. Затем следует иногда просто: „где и как их искать", иногда же, очевидно, для большей ясности, добавляется еще „в природе". В результате получается название скучное и длинное, не привлекающее читателя.

Необходимо отметить еще и недостаточную работу самих редакторов над отбором материала для читателя данного профиля, его подачей и особенно над стилем, который заставляет желать очень многого во всех брошюрах.

---

Кроме научно-популярной серии по геологии, Госгеолиздатом выпущены еще следующие книги.

*СОБОЛЕВСКИЙ В. И.* Замечательные минералы. М., 1940, 284 стр. с илл., 10 000 экз. ц. 6 р.

Такие книги, как „Замечательные минералы", представляют довольно редкое явление на фоне научно-популярной литературы да еще специально минералогической. Легко и свободно, при этом литературно, часто пользуясь диалогической формой изложения, автор последовательно освещает вопросы минералогии.

Изложение толковое, интересное местами увлекательное. Книга читается легко. Усвоению прочитанного способствует множество удачных, примеров. В этой книге проф. В. И. Соболевский делится с читателем своим опытом энтузиаста-минералога, рассказывает о проведенных им наблюдениях и точнейших исследованиях, позволяющих лучше понять и показать камень.

Хотя в основном автор главное внимание обращает на драгоценные минералы — драгоценные камни, золото, платину, оптические минералы, — однако ряд минералогических объектов получил на страницах книги широкое освещение, и в этом отношении она не теряет своего общеминералогического значения.

В книге, интересно составленной и оригинально поданной в виде живых очерков, можно выделить следующие четыре части: общеминералогическая часть, описание отдельных минеральных объектов и групп,

практика полевой работы и определение минералов. В общую часть входит ряд удачно написанных очерков, из которых особенное внимание обращает на себя очерк „Как надо определять минералы“, дающий читателю основное представление о многообразной природе камня. Не менее удачен следующий очерк „Как надо искать и собирать минералы“, дающий ряд ценных практических указаний, взятых из опыта большой экспедиционной работы. За четвертый и пятый очерки — монтировка и экспозиция собранного материала — большое спасибо скажут автору не только любители камня, но также педагоги и работники краеведческих музеев.

Совершенно по-новому, интересно и широко излагает автор в восьмом очерке образование самородков. Особенно же ему удался двенадцатый очерк об оптических минералах, где он в живой и увлекательной форме делится опытом своей работы, который наверное вдохновит не одного юного читателя на поисковую работу.

При своем сравнительно небольшом объеме книга дает, кроме того, много ценных указаний справочного характера, поясняющих роль и значение камня в народном хозяйстве и обороне.

Есть, конечно, и недочеты, но они в общем невелики и при этом больше редакционного характера. Касаются они главным образом несовпадения объяснения слова с его появлением в тексте, часть же специальной терминологии так и осталась без пояснений.

Из других замечаний отметим прежде всего, что рекомендуемую литературу следовало бы расширить в сторону ее большей доступности и при этом непременно включить сюда литературу о паяльной трубке. Кроме того, следовало бы подробнее осветить вопросы снаряжения и дать предметный указатель, который значительно облегчил бы читателю работу с книгой и особенно с определителем.

Что же касается определителя, то, не входя в разбор его системы (минералы разделены на две группы — с блеском и без блеска), можно только отметить, что объекты определения сравниваются иногда с такими минералами, которые не входят в определитель... (асболан, тенорит и др.), опускаются характерные признаки (в исландском шпате), не указывается, как провести ту или иную реакцию (разъедание стекла фтористым водородом, выделение воды из лимонита и т. д.), как работать с паяльной трубкой, которая все же упоминается при определении некоторых минералов, наконец, нельзя не отметить также и пропуска минералов, упоминаемых в книге, — арсенопирит, хромит, фосфорит и др.

Книга неплохо оформлена, привлекают внимание оригинальные фотографии, — жалко только, что их мало; зато особенно хороши таблицы на меловой бумаге.

***ЩЕРБАКОВ Д. И.*** **В поисках радия.** М., 1941, 134 стр. с илл., 10000 экз., ц. 3 р. 50 к.

Вопросы, связанные с изучением радия, до сих пор не получили достаточного отражения в научно-популярной литературе. Большая часть работ приходится при этом на статьи журнального характера, время использования и радиус распространения которых, конечно, значительно уступают книге. Кроме того, они обычно не затрагивают вопросов минерально-сырьевой базы, условий распространения в природе и поиска. Исправляя эти недочеты, книга проф. Д. И. Щербакова представляет исключительный интерес. Написанная с любовью, обстоятельно, толково и литературно, она интересна не только тем, что дает живую картину экспедиционной работы; она знакомит в то же время читателя с историей открытия радия и вводит его в понимание основных вопросов, связанных с изучением радиоактивных веществ, поисками содержащих их минералов, специальной поисковой аппаратурой, постановкой исследовательской работы в СССР и нашими достижениями в этой области.

Со страниц книги встают перед нами картины живой жизни экспедиции — сборы, дорога, передвижение в пути, исследование пещер и древних рудных разработок, преодоление бурных рек и высокогорных перевалов, упорные поиски радиоактивных пород, самоотверженная работа коллектива и героизм отдельных его участников.

Живыми людьми представлены в книге и сами участники экспедиции. Особенно удались автору Миша Рогов, проводник Аран-бей и другие персонажи. Из отдельных очерков обращают внимание своим мастерством и выразительностью „Перевал“, „Миша пропал“ и особенно „Я тону“.

У автора есть безусловный талант, умение и желание работать в области популяризации научных знаний. Ему необходимо расширить свой удачный литературный опыт и шире ознакомить читателя с своей большой экспедиционной работой.

Содержанию книги отвечает и внешний ее вид. Издана она неплохо; особенно хороши оригинальные фотографии, удачно заснятые автором.

Из продукции других издательств следует отметить еще две очень неплохие книги, относящиеся, правда, к разделу детской художественной литературы.

***А. БАРМИН*** **Рудознатцы.** Дет. издат., М., 1940, 136 стр. с илл. 25 000 экз., ц. 4 р.

Книга рассчитана на ребят старшего возраста. Литературная оценка этой книги дана в журнале „Детская литература“ за апрель 1941 г. Здесь же мы можем только отметить, что она в общем неплохо знакомит читателя с состоянием уральской горной промышленности первой половины XVIII века, с обстановкой борьбы частного капитала с государственным в освоении природных богатств и сложной сетью связанных с этой борьбой интриг. Центральное место здесь занимает трагическая судьба первооткрывателя Гораблагодатского месторождения вогула Степана Чумнина.

Название книги не вполне отвечает ее содержанию, так как она только отдельными фрагментами рисует иностранцев специалистов-рудознатцев, рассказывает, как они искали и опробовали руду и готовили кадры отечественных рудознатцев для государственных горных заводов.

Книга интересно оформлена, рисунки выполнены неплохо, но количество их недостаточно, особенно для детской книги.

***С. ЛЯЛИЦКАЯ.*** **Дороже золота.** Чкалов, 1940, ц. 1 р. 80 к.

Книга рассчитана на ребят среднего возраста. На базе Илецкого месторождения автор в увлекательно написанных художественных очерках знакомит читателя с солью, ее прошлым и современным значением в жизни человека.

Используя различные по времени эпохи, в которых иногда фигурируют прототипы одних и тех же героев-ребят, или искусно вводя новые исторические персонажи, автор легко и интересно рассказывает о соли, начиная от первого знакомства с нею человека до настоящего времени.

Проф. *А. А. Яковлев.*

**Государственный астрономический институт им. Штернберга.. Как определить направление и время по солнцу и звездам.** М. — Л., 1941 г., 19 стр., ц. 25 коп.

Эта небольшая брошюра, выпущенная массовым тиражом, предназначена для командиров и бойцов Красной Армии. Умение ориентироваться без компаса и земных ориентиров и, хотя бы приближенно, определять время без часов очень важно и может сыграть большую роль в разведке, в партизанской войне, при выходе из окружения или плена. Издание брошюры такого содержания нужно приветствовать, но ее значение предъявляет тем большие требования к качеству изложения, которое, к сожалению, не на высоте. Изложение страдает от недоговоренностей, неточностей, а стремление к максимальной доступности в некоторых случаях привело к мало понятной рецептурности.

В введении говорится о том, что приводимые в брошюре способы ориентировки заменяют собой пользование компасом. Здесь не сказано, что астрономическая ориентировка дает иное направление севера, чем магнитная стрелка. Боевые действия происходят в районах, где магнитное склонение, т. е. отклонение стрелки компаса от направления на истинный (астрономический) север, бывает очень велико (например, район курской магнитной аномалии, некоторые места Кольского полуострова). Объяснить это различие необходимо во избежание серьезных недоразумений и ошибок. Говоря о взаимном расположении сторон горизонта, авторы брошюры перечисляют эти направления при четырех положениях наблюдателя: лицом к югу, северу, западу и востоку и предлагают научиться „делать это (?) быстро". Но механическое заучивание расположения сторон горизонта при этих четырех положениях наблюдателя может повести только к ошибкам в самый критический момент. Не заучиванием нужно действовать, а развитием сообразительности и представления, основанного на зрительном впечатлении и смекалке, чему брошюра очень мало способствует. Говоря об ориентировке по солнцу, авторы тщательно избегают употребления таких терминов, как декретное время или время трехчасового пояса, вместо чего употребляется выражение „время, по которому мы живем", или „время по нашим часам". Между тем общеупотребительные технические термины, объясненные в меру необходимости, внесли бы определенность и ничего, кроме пользы, не принесли бы.

Для ориентировки предлагается определить направление самой короткой тени, которое „есть направление на север". На первый взгляд это кажется совсем нетрудным и поэтому представляется достаточным указание: „Отмечайте положение тени колышком, камешком и т. п." Но те, кто действительно испытал этот способ, знают, насколько трудно заметить момент, а следовательно, и направление самой короткой тени, в особенности в больших северных широтах. Дальше говорится, что если этот момент будет пропущен, то нужно отметить два положения, когда тень имеет одинаковую длину — одно до полудня, а другое после. Но если пропущен момент полудня, то как же вернуться к более раннему моменту до полудня? Простой и точный метод определения длины тени от вертикальной палки с помощью веревочки или ремня, один конец которых закреплен у основания палки, не описывается, а только таким путем можно действительно легко определить направление полуденной линии.

Описывая ориентировку по солнцу с помощью карманных часов, авторы говорят, что нужно часы направить часовой стрелкой к солнцу. Из этих слов, а тем более из рис. 5 можно понять, что солнце на небе должно находиться на продолжении часовой стрелки. Но этим положение часов еще не определено, так как их можно поворачивать как угодно вокруг этого направления как вокруг оси. В брошюре не сказано, что циферблат часов должен быть горизонтальным, причем стрелка направляется не к солнцу на небе, а к той точке горизонта, которая находится вертикально под солнцем.

При описании способа определения часа ночи по звездам сначала приводятся примеры, которые без объяснения правила ничего, кроме недоумения, вызвать не могут. Затем на основании этих непонятных примеров выводится общее правило, после которого читателю приходится возвращаться к примерам, чтобы их осмыслить. Правильнее было бы наоборот — сначала дать правило, а затем пояснить его применение примерами.

В таблице на стр. 17, указывающей фазы луны и время суток, когда луна бывает на юге, перепутаны часы, что может повести к очень плохим последствиям. Приводим здесь правильную табличку.

Наконец, нужно отметить, что данные относительно продолжительности ночи, фаз луны и видимости планет сообщены только до февраля 1942 г., что явно недостаточно.

Наряду с указанными недостатками имеется несколько неточностей и неудачных выражений, которые также не улучшают качества этой брошюры, написанной на весьма актуальную тему.

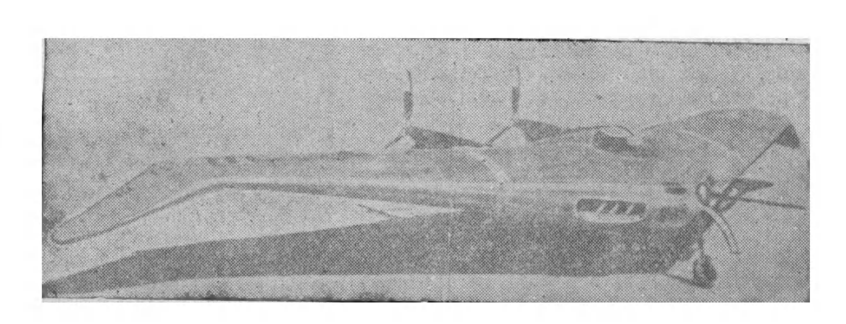
| Фаза луны | Положение луны | | |
|---|---|---|---|
| | на востоке | на юге | на западе |
| Первая четверть . . . . | — | Около 19 час. | Около 1 часа |
| Полнолуние . . . . . . | Около 19 час. | „ 1 „ | „ 7 „ |
| Последняя четверть . . | „ 1 „ | „ 7 „ | — |

*Проф. А. А. Михайлов*



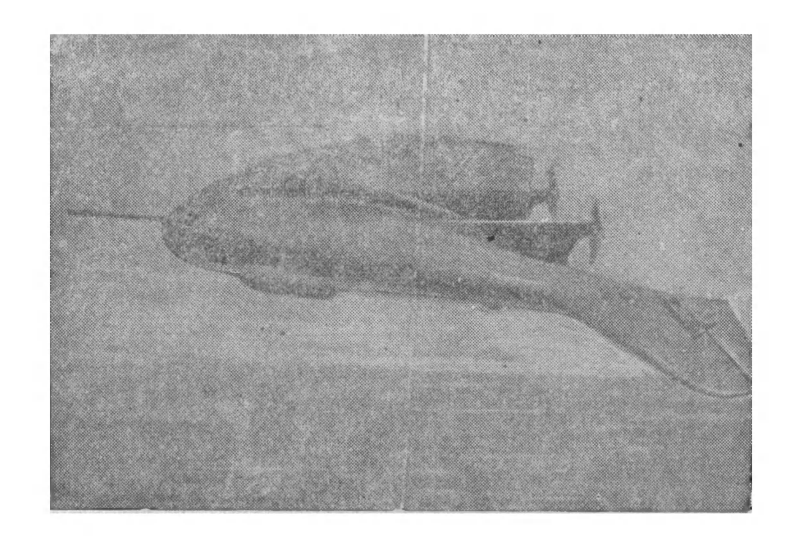
# НОВОСТИ
# *НАУКИ и ТЕХНИКИ*

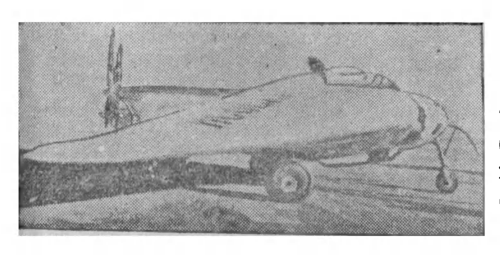
## Летающее крыло



После долгих лет напряженной исследовательской работы, проведенной при участии Калифорнийского технического института, на заводах Нортрола в США успешно проведены испытания самолета совершенно нового типа — „летающее крыло". Воспроизводимые нами фотографии дают представление о своеобразном внешнем виде этого самолета, который в отличие от существующих самолетов не имеет ни фюзеляжа, ни хвостового оперения. Моторы, грузы и экипаж размещаются в крыльях, толщина которых в центральной части доходит до 1,5 м. Кабина пилота расположена в вершине угла, образуемого крыльями. Четырехлопастные пропеллеры „толкают" самолет; они размещены сзади крыльев и приводятся в движение двумя моторами с жидкостным охлаждением. Для военных целей вооружение будет размещено, вероятно, в турелях (башенках) на верхней поверхности крыльев. Трехколесное шасси самолета в полете убирается внутрь крыла.

По мнению специалистов, „летающее крыло" превосходит обычные самолеты по своим аэродинамическим качествам. При той же мощности моторов новый самолет будет обладать преимуществами в скорости и грузоподъемности или будет иметь ту же скорость и грузоподъемность при меньшей мощности моторов. Полагают даже, что „летающее крыло" будет иметь большую скорость, чем все ранее осуществленные

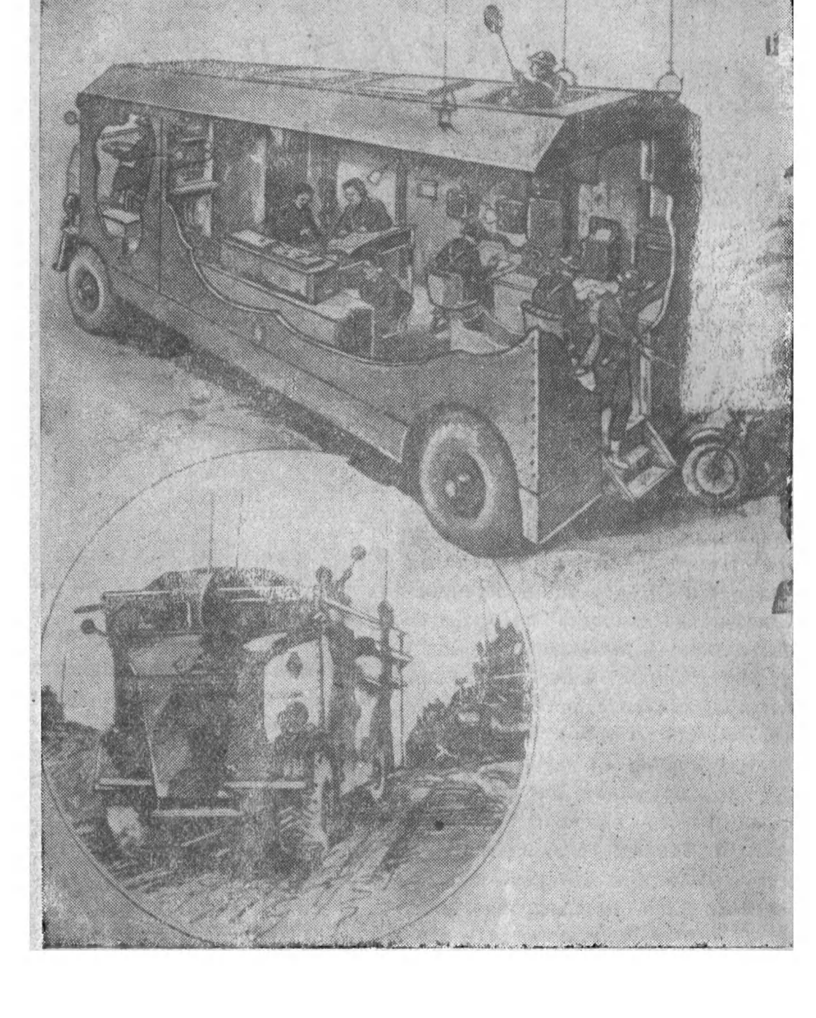




типы истребителей. Вместе с с тем благодаря сложной механизации крыла (закрылки, элероны) конструкторам удалось обеспечить достаточную маневренность нового самолета, что всегда являлось одним из наиболее слабых мест самолетов типа „летающее крыло".

(*Popular Mechanics Magazine, март 1942*).

# Штаб на колесах

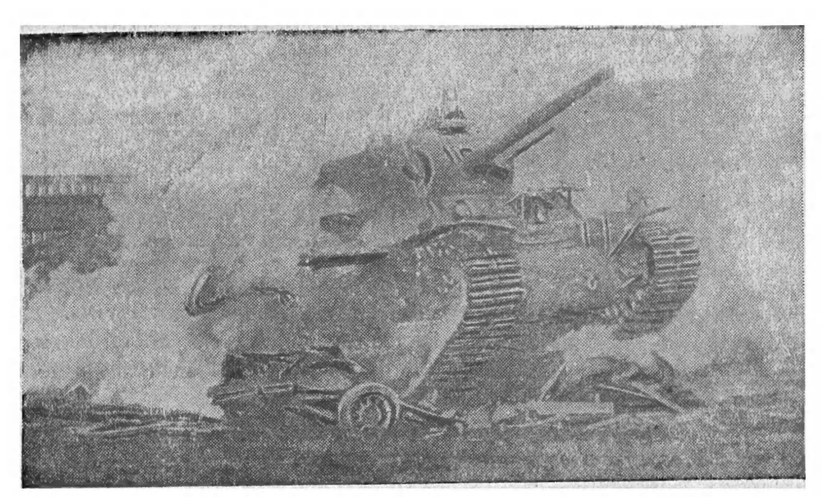


Для обеспечения взаимодействия и согласованности всех атакующих сил при быстрых темпах современной моторизованной войны в британской армии сконструированы 12-тонные бронированные автомобили, оборудованные для работы начальника танкового соединения и его штаба. Такой автомобиль изображен в разрезе на верхнем рисунке. За центральным столом, у кабины водителя, сидят начальник соединения и начальник его штаба. На стенке кабины предусмотрено достаточно свободного места для размещения подробных карт местности, на которой ведется операция. В средней части машины слева помещается радист; в правой части можно видеть офицера связи за „перехватывающим" приемником и телефониста, обслуживающего внутренний телефон. Солдат в люке передает с помощью сигнального диска приказания находящимся поблизости машинам, танкам или связным мотоциклистам. На рисунке изображен один из таких мотоциклистов, принимающий срочный пакет на ходу без остановки машины.

Нижний рисунок (в круге) дает представление об общем виде машины.

(*Popular Mechanics Magazine*, январь 1942)

# Американский тяжелый танк



Бронетанковые силы армии США получили серьезное подкрепление в день, когда на заводах начался выпуск новых тяжелых танков типа M-I весом в 57 т. Во время одного из своих первых испытаний этот танк раздавил гусеницами, как яичную скорлупу, тяжелый грузовик. Такая судьба ждет не одну фашистскую машину.

(*Popular Mechanics Magazine*, март 1942)

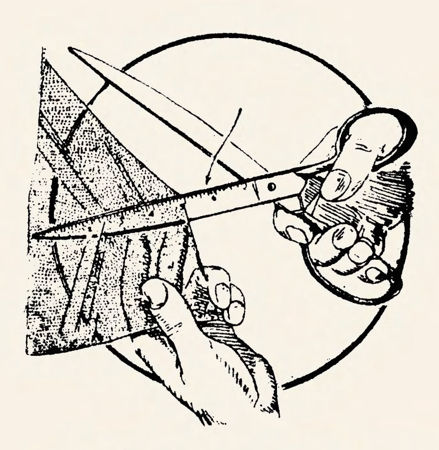
# Полезные мелочи



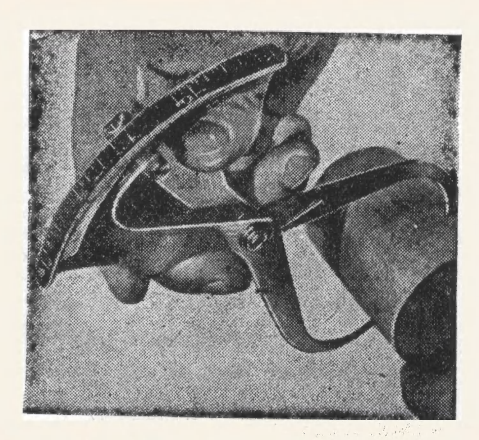

Два куска старой автомобильной покрышки, приспособленные, как показано на рисунке, дают возможность равномерно распределить тяжесть заплечного мешка (рюкзака) на обоих плечах, что значительно облегчает переноску большого груза на сравнительно далекое расстояние. *1*—кусок покрышки, *2*—прорезы в нем, *3*—лямка рюкзака.



Простое приспособление, состоящее из трех стальных прутьев, выгнутых, как показано на рисунке, позволяет удобно устанавливать над костром кастрюли, сковородки, чайники и т. п. Поворачивая стержни тем или иным способом, можно устанавливать на них и маленькую и большую посуду.



Шкала, нанесенная на лезвии ножниц, позволяет резать материал точно по нужному размеру без предварительного отмера по линейке или сантиметровой ленте. Это простое приспособление может принести большую пользу портным, переплетчикам, фотографам и др.



Шкала на спинке кронциркуля позволяет производить быстрые и точные измерения толщины различных предметов.

Цена 3 рубля